

# concours **Advance**



## ÉPREUVE ORALE DE BIOCHIMIE-BIOLOGIE



# ÉPREUVE DE BIOCHIMIE-BIOLOGIE (SÉRIE STL)

## CONSIGNES AUX CANDIDATS

Durée de l'épreuve : 30 minutes

L'oral de Biochimie-Biologie permet de vous évaluer sur la qualité de votre démarche de résolution des exercices en rapport avec le programme, votre maîtrise du programme, ainsi que l'agilité et la vitesse de résolution dont vous saurez faire preuve. Il permet en outre d'harmoniser votre niveau avec celui de tous les autres candidats.

### Déroulement

- Afin de tenir compte de l'avancement de chacun dans le programme de Terminale et de vous permettre de démontrer vos compétences dans les meilleures conditions, vous disposerez d'une certaine marge de choix : vous pourrez éliminer un thème, sur les cinq proposés, sur lequel vous ne serez pas interrogé.
- Deux thèmes vous seront ensuite proposés par l'examineur et pour chaque thème vous aurez un exercice à résoudre. Après un temps de préparation, vous échangerez avec lui sur votre méthode de résolution.

### Critères d'évaluation

- Maîtrise des savoirs disciplinaires liés au programme de Première et de Terminale
- Capacités à dérouler un raisonnement et l'exposer de manière claire et rigoureuse
- Autonomie dans la résolution des exercices (avec ou sans aide de l'examineur)

### Notation

- Résolution de l'exercice
- Connaissance du cours associé au thème retenu
- Rapidité dans la résolution de l'exercice

Il est conseillé de s'exercer sur chacun des thèmes proposés et de s'entraîner à résoudre les exercices «à haute voix », seul ou avec des camarades de classe, en explicitant votre méthode de résolution ainsi que les éléments de cours mis en oeuvre dans la même limite de temps que le jour de l'épreuve orale.



## THÈME I ORGANISATION DES SYSTÈMES VIVANTS

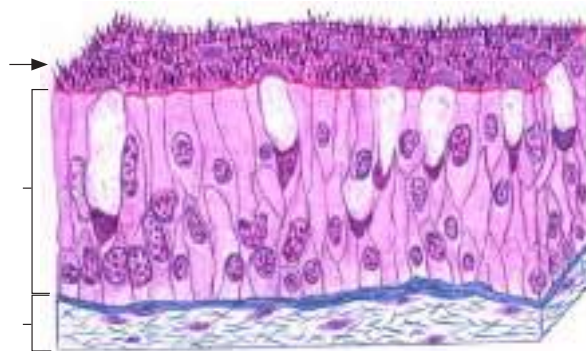
### Sujet 1 : De l'appareil aux tissus

1. Définir les termes suivants et donnez un exemple :

- a/ Appareil
- b/ Organe
- c/ Tissu

2. Quels sont les différents types de tissus ? Précisez les cellules les constituants ainsi que la fonction exercée par ces différents tissus.

3. Annotez le schéma suivant.



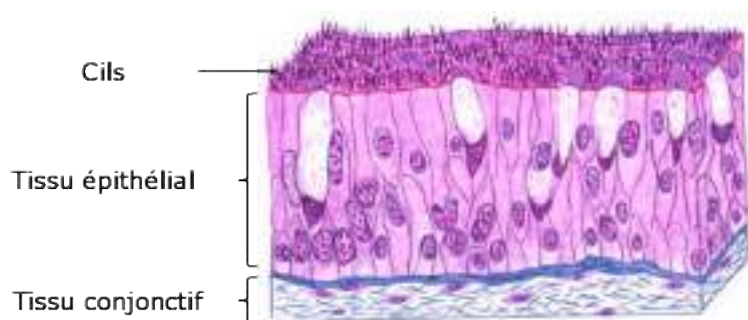
### CORRECTION

1.
  - a/ Un appareil est un ensemble d'organes qui participent à une fonction commune. On peut citer comme exemple l'appareil respiratoire, l'appareil cardio-vasculaire, l'appareil urinaire ou encore l'appareil génital...
  - b/ Un organe est une unité anatomique constituée de plusieurs tissus, qui remplit une fonction précise au sein de l'appareil auquel il appartient. Par exemple : le poumon est un organe de l'appareil respiratoire, le coeur est un organe de l'appareil cardiovasculaire, le rein est un organe de l'appareil urinaire, les ovaires et les testicules sont des organes des appareils génitaux féminins et masculins respectivement.
  - c/ Un tissu est un ensemble de cellules identiques qui assurent une fonction commune au sein de l'organe auquel elles appartiennent. Il peut s'agir d'un tissu épithélial, conjonctif, musculaire ou encore nerveux.

2.

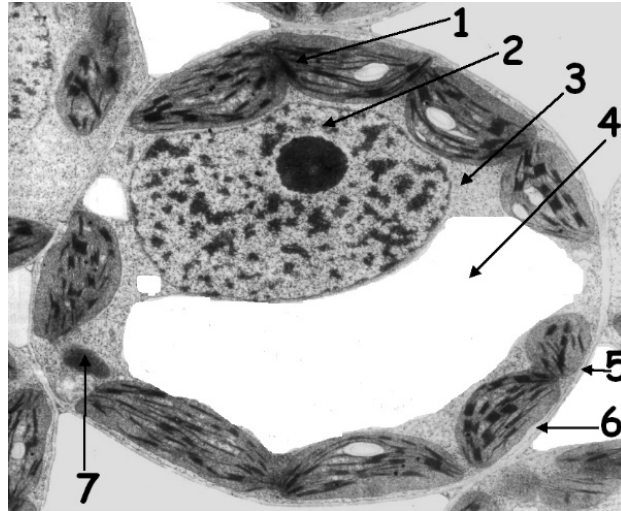
Tissu	Epithélial	Conjonctif	Musculaire	Nerveux
Cellule	Cellules épithéliales	Cellules propres à chaque tissu (fibrocytes, ostéocytes, chondrocytes, adipocytes, globules rouges ou blancs, plaquettes...)	Myocytes	Neurones et cellules gliales
Fonctions	Tissu de revêtement et glandulaire	Très variées et propres à chaque tissu (soutien, cohésions, défense, nutrition...)	Contraction	Transport et stockage des informations

3.



## Sujet 2 : La cellule, identité du vivant

1. Annotez l'observation microscopique suivante.



2. De quel type de cellule s'agit-il ?

3. Quelle est la technique de microscopie utilisée ? Quel est le principe de cette technique ?

4. Quels sont les organites non visibles sur cette micrographie ?

### CORRECTION

1.

- 1/ Chloroplaste
- 2/ Noyau
- 3/ Cytoplasme
- 4/ Vacuole
- 5/ Paroi cellulaire
- 6/ Membrane plasmique
- 7/ Mitochondrie



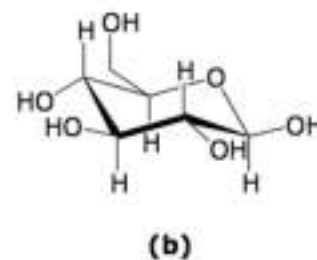
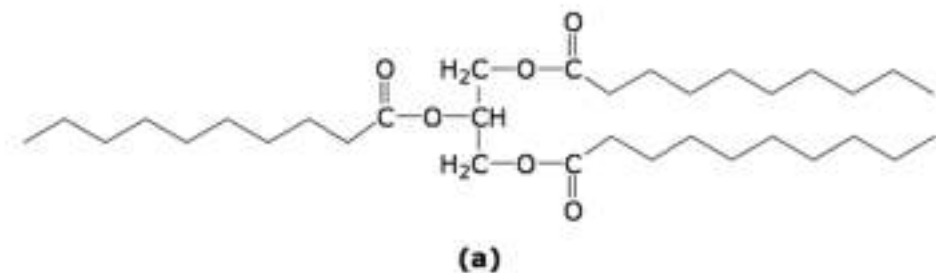
2. Il s'agit d'une cellule eucaryote végétale chlorophyllienne. La présence du noyau explique le fait que ce soit une cellule eucaryote. La présence d'une vacuole et d'une paroi cellulaire indique que c'est une cellule végétale, la présence de chloroplastes, qu'elle est chlorophyllienne.

3. Il s'agit d'une micrographie réalisée au microscope électronique à transmission. Cette technique permet d'agrandir un objet en utilisant un faisceau d'électrons et des bobines ou « lentilles électromagnétiques » (en remplacement de la lumière et des lentilles traditionnelles de la microscopie optique).

4. L'appareil de Golgi, le réticulum endoplasmique (rugueux ou granuleux et lisse) ne sont pas visibles sur cette micrographie et pourtant bien présents dans cette cellule eucaryote.

## Sujet 3 : Molécules biologiques

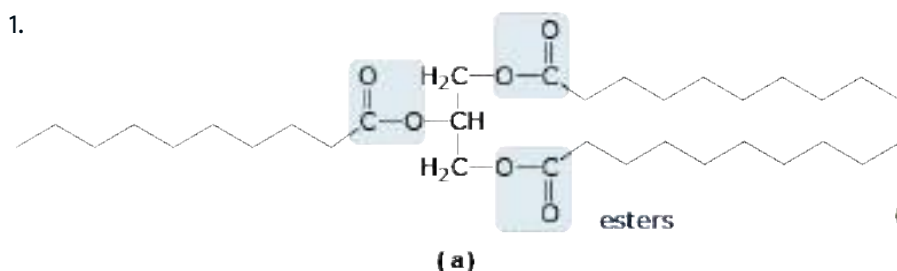
1. Pour chacune des molécules (a) et (b) représentées ci-dessous, identifiez et nommez les fonctions chimiques caractéristiques.



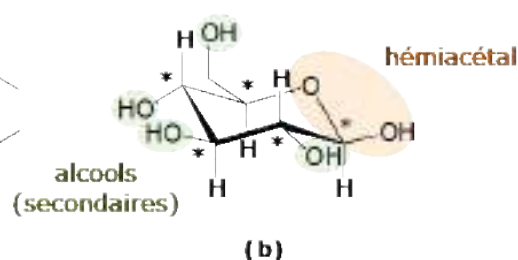
- À quelle(s) famille(s) de molécules biologiques appartiennent les molécules (a) et (b) ? Justifiez.
- Comment se nomment les représentations utilisées pour représenter (a) et (b) ?
- Rappelez la définition d'un carbone asymétrique. Identifiez le(s) éventuel(s) carbone(s) asymétrique(s) sur les molécules (a) et (b).
- Indiquez dans quel(s) type(s) de liaisons intermoléculaires peuvent être impliquées chacune de ces molécules.
- À votre avis, les molécules (a) et (b) sont-elles solubles dans des milieux aqueux ? Justifiez.

### CORRECTION

1.



\* = carbone est asymétrique.

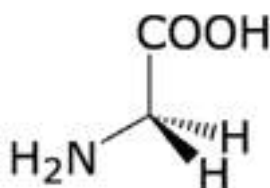


- La molécule (a) est un lipide, plus précisément un triglycéride. On le reconnaît à la présence de fonctions esters, de trois chaînes linéaires carbonées correspondants à des acides gras.  
La molécule (b) est un ose cyclisé, plus précisément un glucose. Il possède une fonction hémiacétal et des fonctions alcool sur tous les carbones excepté celui qui porte la fonction carbonyle lorsque la molécule est sous forme linéaire (engagé ici dans la fonction hémiacétalique).
- La molécule (a) est représentée sous forme topologique. La molécule (b) sous forme chaise.

4. Un carbone asymétrique est un carbone portant 4 substituants différents. Ils sont identifiés par des astérisques sur les molécules. Il y en a 5 pour la molécule (b) et aucun pour la molécule (a). (cf réponse 1)
5. La molécule (a) est apolaire donc hydrophobe. Elle peut être à l'origine d'interactions hydrophobes avec d'autres molécules apolaires. La molécule (b) est polaire. Elle peut donc établir des liaisons hydrogènes avec d'autres molécules.  
Note : Une molécule polaire comporte des groupements polaires. Il y a présence de liaisons polarisées, reliant des atomes d'électronégativités différentes entre eux.
6. La molécule (a) étant apolaire, hydrophobe, elle ne sera pas soluble en milieux aqueux. La molécule (b) qui est polaire sera donc soluble dans l'eau car elle pourra créer des liaisons hydrogènes avec l'eau.

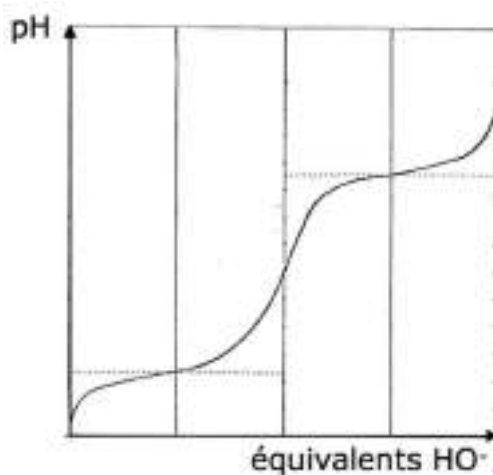
## Sujet 4 : Ionisation de la glycine

1. Donnez la définition d'un acide et d'une base selon Brønsted.
2. Tracez le diagramme de prédominance en fonction du pH pour les espèces d'un couple acido-basique AH/A<sup>-</sup>. Vous positionnerez le pKa de ce couple sur votre échelle de pH.
3. Soit l'acide aminé glycine, dont la structure est représentée ci-dessous.



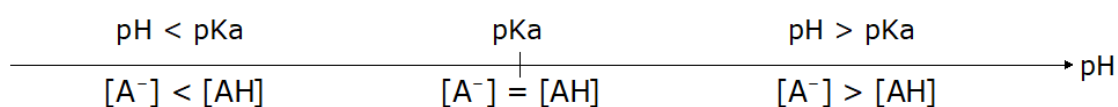
Tracez le diagramme de prédominance en fonction du pH, sachant que pKa1 (COOH/COO<sup>-</sup>) ≈ 2 et pKa2 (NH3<sup>+</sup>/NH2) ≈ 9.

4. Sur la courbe de titration de la glycine ci-dessous, positionnez pKa1, pKa2 et le point d'équivalence. Indiquez la (les) zone(s) de pH pour laquelle (lesquelles) le pouvoir tampon de la glycine est maximal.



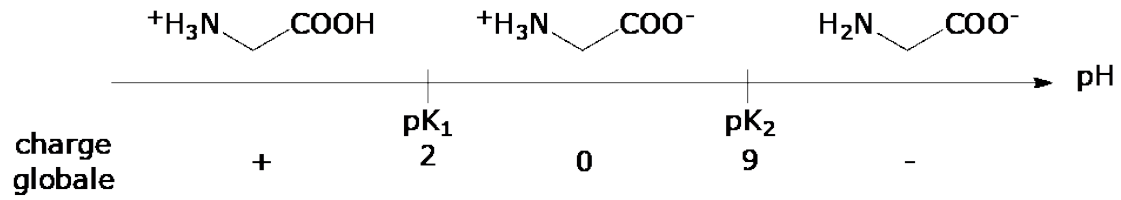
### CORRECTION

1. Selon Brønsted, un acide est une espèce chimique susceptible de céder un proton H<sup>+</sup> et une base est une espèce chimique susceptible de capter un proton H<sup>+</sup>.
2. Diagramme de prédominance pour couple acido-basique AH/A<sup>-</sup> :

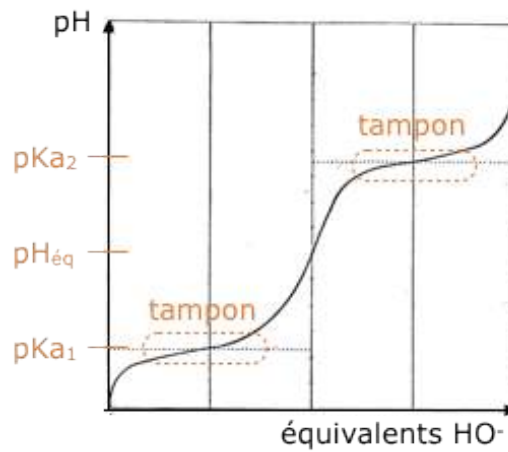




3. Diagramme de prédominance de la glycine :



4. Courbe de titration de la glycine :



Le pouvoir tampon maximal de la glycine est à  $\text{pH} \approx \text{pKa}$ . Il existe donc 2 zones de pouvoir tampon, une pour  $\text{pH} = 2$  et une  $\text{pH} = 9$ , représentées sur le graphique.

Note : Le pouvoir tampon d'une solution est sa capacité à ne pas subir de variation de pH trop important (ou variation négligeable) à chaque ajout modéré de base ou d'acide.



## THÈME II ALIMENTATION ET MÉTABOLISME

### Sujet 1 : Absorption des nutriments et traversée des membranes

1. Définir les termes suivants :

- a/ Diffusion
- b/ Transport actif
- c/ Osmose

2. À l'aide du tableau suivant, quels types de transports membranaires peuvent être utilisés pour le transport des différentes substances du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire ? Justifiez votre réponse.

Substances	Concentration extracellulaire (mmol.L <sup>-1</sup> )	Concentration intracellulaire (mmol.L <sup>-1</sup> )
O <sub>2</sub>	25	10
Acide oléique	56	34
Lactose	62	117
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	34	34
Acide glutamique	12	27

### CORRECTION

1.

- a/ La diffusion est le mécanisme par lequel une substance diffuse du milieu le plus concentré vers le moins concentré dans son sens de diffusion.
- b/ Le transport actif est le mécanisme par lequel une substance est transportée, à l'aide d'un transporteur protéique, du milieu le moins concentré vers le plus concentré « à rebours » de son sens de diffusion et qui nécessite de l'énergie.
- c/ L'osmose est le mécanisme par lequel l'eau diffuse du milieu où elle est le plus disponible (le moins riche en solutés, milieu hypotonique) vers le milieu où elle est le moins disponible (le plus riche en solutés, milieu hypertonique).

2. L'O<sub>2</sub>, dioxygène, est un gaz, il peut diffuser librement à travers la membrane plasmique par diffusion (simple). L'acide oléique est un lipide, donc une molécule apolaire (= hydrophobe), il peut également diffuser librement à travers la membrane plasmique par diffusion (simple). Le lactose est un glucide, donc une molécule polaire (= hydrophile), il ne peut donc pas diffuser librement à travers la membrane et nécessite un transporteur membranaire. Le lactose est, ici, plus concentré dans le milieu intracellulaire (cf. tableau), c'est donc un transport actif qui est mise en place car le transport de la molécule se fait « à rebours » de son sens de diffusion.

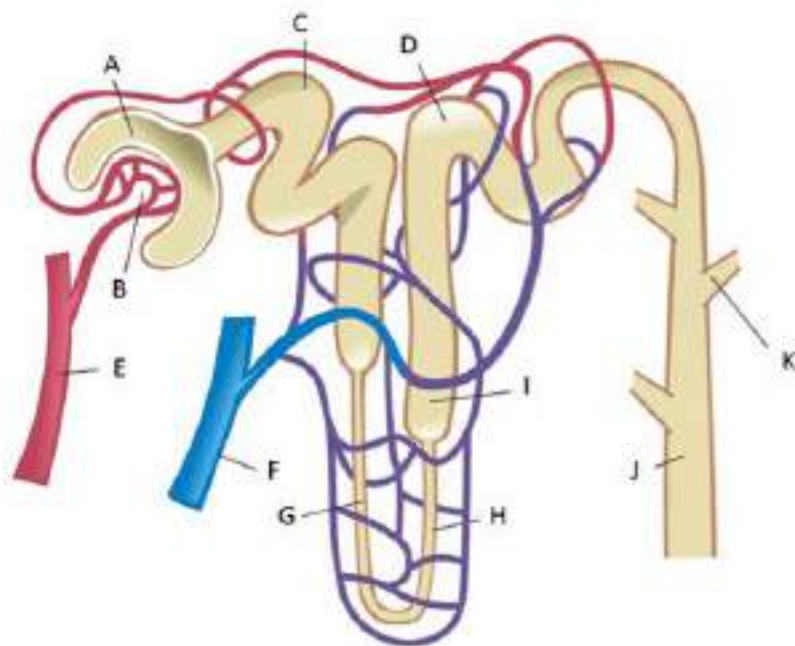
L' $\text{HCO}_3^-$  est un ion, donc une molécule chargée. Il ne peut pas diffuser librement à travers la membrane plasmique et nécessite donc un transporteur protéique de type canal ionique. Ici, sa concentration est plus concentrée dans le milieu extracellulaire (cf. tableau), le transport se fera donc par diffusion (facilité).

L'acide glutamique est un acide aminé, donc une molécule chargée. Il ne peut pas diffuser librement à travers la membrane plasmique et nécessite un transporteur protéique. D'après le tableau, sa concentration est supérieure dans le milieu intracellulaire, c'est donc un transport actif qui est mis car le transport de la molécule se fait « à rebours » de son sens de diffusion.



## Sujet 2 : Stabilité du milieu intérieur

1. Annotez le schéma suivant.
2. Dans quel organe trouve-t-on cette structure ? Quel est son rôle ?
3. Sur le schéma, indiquez où a lieu la filtration du sang, la réabsorption et la sécrétion des substances et l'excrétion.

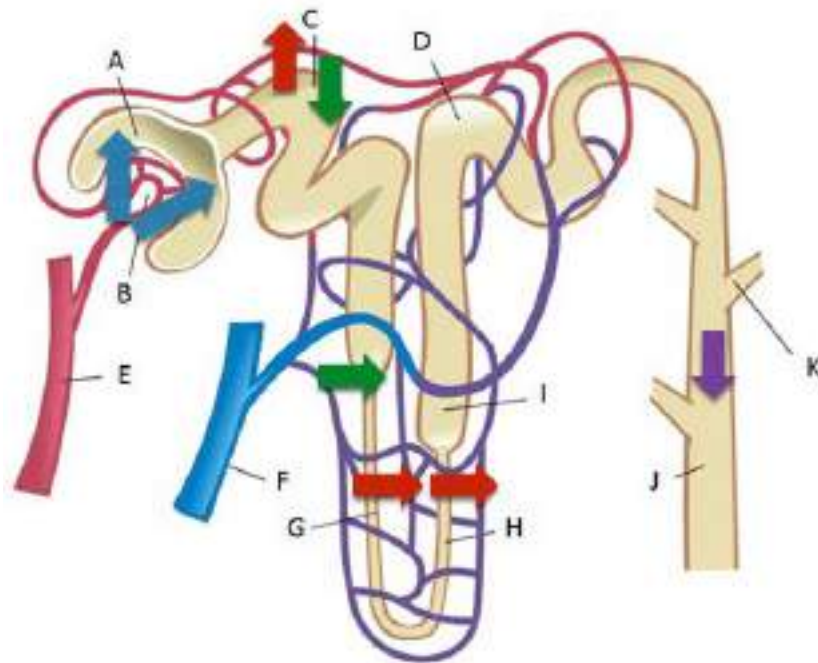






### CORRECTION

1.
  - A. Capsule de Bowman
  - B. Glomérule
  - C. Tube contourné proximal
  - D. Tube contourné distal
  - E. Artériole rénale
  - F. Veine rénale
  - G. Branche descendante de l'anse de Henlé
  - H. Branche ascendante de l'anse de Henlé
  - I. Tubule
  - J. Tube collecteur de Bellini
  - K. Autre néphron



2. Le néphron est l'unité fonctionnelle du rein. Le rein permet d'éliminer les déchets du métabolisme cellulaire, de réguler la quantité d'eau dans l'organisme et donc de maintenir constant le volume sanguin ainsi que la composition du sang, ce que l'on appelle l'homéostasie.
3. La filtration du sang se déroule au niveau de la capsule de Bowman. La réabsorption des substances a lieu au niveau du tube contourné proximal (majoritairement) et de l'anse de Henlé. La sécrétion de substances a lieu au niveau du tube contourné proximal et de l'anse de Henlé. L'excrétion des substances filtrées par le rein se déroule au niveau du tube collecteur de Bellini.

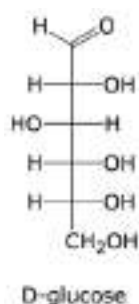


Filtration :   
 Réabsorption :   
 Sécrétion :   
 Excrétion : 

### Sujet 3 : Métabolisme du galactose

Le D-galactose est un épimère en C4 du D-glucose. Ces deux oses appartiennent à la série D et sont unis par une liaison osidique pour former le lactose.

1. Définir le terme épimère.
2. Écrire la formule linéaire du D-galactose en représentation de Fischer à l'aide de la représentation du glucose ci-dessous. Justifiez l'appartenance de ces oses à la série D.

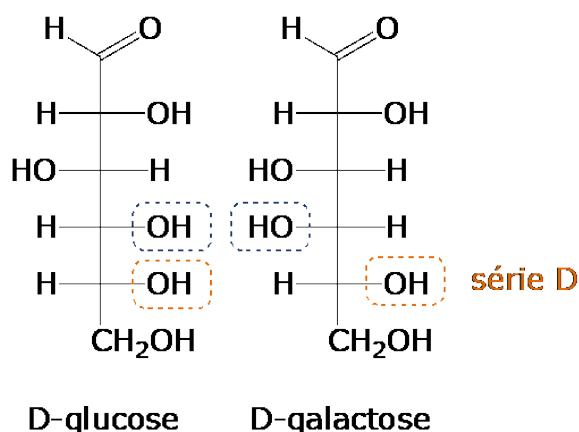


3. Avant de pouvoir intégrer la voie de la glycolyse, le galactose doit préalablement être phosphorylé D-galactose-1-phosphate, qui consiste en un couplage de deux réactions :
  - 1) hydrolyse de l'ATP en ADP, puis
  - 2) phosphorylation du galactose par un phosphate inorganique.
  - a/ Écrire les équations des deux réactions 1) et 2) mentionnées ci-dessus.
  - b/ Définir les termes "exergonique" et "endergonique".
  - c/ Selon vous, la réaction globale de phosphorylation du galactose par l'ATP est-elle exergonique ou endergonique ? Justifiez.
  - d/ Proposez une explication au fait que cette phosphorylation résulte du couplage des deux réactions.

### CORRECTION

1. Des épimères sont des molécules qui diffèrent par la configuration absolue d'un seul carbone asymétrique.

2.



C'est la position du groupement hydroxyle OH (entouré en orange) porté par le carbone asymétrique de plus haut rang (ici le C5) qui détermine la série. Ici, en orange, il est situé à droite dans cette représentation de Fisher de ces glucides, ce sont donc des sucres de série D.

Note : Le groupement hydroxyle en bleu correspond au changement de configuration du C4 observé entre le glucose et le galactose.

3.

a/ La réaction 1) est la suivante :  $\text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{ADP} + \text{P}_i$ .

La réaction 2) est la suivante :  $\text{Galactose} + \text{P}_i \rightarrow \text{Galactose-1-P} + \text{H}_2\text{O}$ .

b/ Une réaction est dite exergonique lorsqu'elle a lieu spontanément et qu'elle n'a pas besoin d'apport énergétique. ( $\Delta rG^{\circ'} < 0$ )

Une réaction est endergonique lorsqu'elle a besoin d'un apport d'énergie pour se réaliser. Elle n'est donc pas spontanée. ( $\Delta rG^{\circ'} > 0$ )

c/ La réaction globale de phosphorylation doit être exergonique pour pouvoir avoir lieu.

d/ La réaction 1) est fortement exergonique, il s'agit de l'hydrolyse de l'ATP, elle libère énormément d'énergie alors que la réaction 2) est endergonique. La fixation d'un groupement phosphate sur une molécule nécessite de l'énergie. Le couplage des 2 réactions permet à la réaction 2) d'avoir lieu, permettant que le processus global soit exergonique.

## Sujet 4 : Dégradation de l'Acétyl-CoA

1. En conditions aérobies, l'acétyl-CoA, produit par la décarboxylation oxydative du pyruvate, emprunte la voie métabolique schématisée ci-dessus.
  - a/ Donner le nom de cette voie métabolique.
  - b/ Précisez la localisation cellulaire de cette voie.
  - c/ Établir le bilan moléculaire de cette voie.
  - d/Le titre de l'exercice, couramment utilisé, est-il parfaitement adapté ? Justifiez.
2. Cette voie produit des coenzymes réduits.
  - a/ Donner le nom et la localisation par lequel s'effectue, en aérobiose, la ré-oxydation des coenzymes.
  - b/ Donner le bilan énergétique de l'oxydation complète d'un acétyl-CoA en CO<sub>2</sub> et H<sub>2</sub>O.

### CORRECTION

1.
  - a/ Il s'agit du cycle de Krebs (ou cycle de l'acide citrique).
  - b/ Elle est localisée dans la matrice mitochondriale.
  - c/ Le bilan moléculaire du cycle de Krebs est le suivant :
 
$$\text{acétyl-CoA} + 2 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{NAD}^+ + \text{FAD} + \text{GDP} + \text{P}_i \rightarrow \text{CoA} + 2 \text{CO}_2 + 3 \text{NADH, H}^+ + \text{FADH}_2 + \text{GTP}$$
  - d/ Il ne s'agit pas réellement de la dégradation de l'acétyl-CoA, mais uniquement du groupement acétyl apporté par l'acétyl-CoA. Effectivement, le coA ou coenzyme A ressort intact du cycle. Le titre de l'exercice n'est donc pas parfaitement adapté et manque de précision.
2.
  - a/ La réoxydation des coenzymes se déroule au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale (localisée dans la membrane interne mitochondriale).
  - b/ Le bilan énergétique de l'oxydation complète d'un acétyl-coA est de 12 ATP.
 

Au niveau de la chaîne respiratoire, un NADH, H<sup>+</sup> va permettre la production de 3 ATP et celle d'un FADH<sub>2</sub>, la production de 2 ATP. Le GTP est équivalent à une molécule d'ATP

Par tour de cycle de Krebs, sont générés :

- 3 NADH, H <sup>+</sup> :	3 x 3ATP = 9 ATP
- 1 FADH <sub>2</sub> :	1 x 2ATP = 2ATP
- 1 GTP :	1 x 1ATP = 1ATP
	= 12 ATP au total



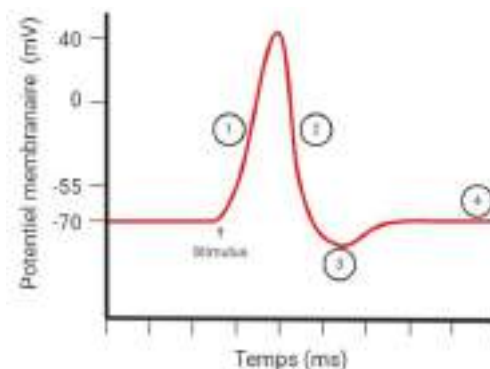
## THÈME III SYSTÈMES VIVANTS ET ÉCHANGES D'INFORMATIONS

### Sujet 1 : Codage du message nerveux

1. Schématisez le tracé obtenu à l'aide d'un oscilloscope, lors de la stimulation électrique d'un neurone.
2. Expliquez les différentes phases du tracé.
3. Expliquez la loi du "tout ou rien".

#### CORRECTION

1. Stimulation électrique d'un neurone (schéma) :



2. Il y a 4 phases différentes indiquée sur le tracé :
  - la phase 1 : dépolarisation de l'axone, si le potentiel de membrane atteint la valeur seuil, il y a alors une brusque inversion de la polarisation membranaire.
  - la phase 2 : phase de descente du potentiel d'action (PA) qui est très rapide, retour au niveau initial du potentiel de membrane.
  - la phase 3 : hyperpolarisation de l'axone, le potentiel de membrane atteint une valeur plus négative que le niveau de potentiel de repos.
  - la phase 4 : retour lent à la valeur de potentiel initial.
3. La loi du "tout ou rien" précise qu'il y aura toujours la même amplitude pour un potentiel d'action et ce quelle que soit l'intensité du stimulus. Le potentiel d'action est toutefois déclenché uniquement si le seuil de stimulation ou de dépolarisation du neurone est atteint.

## Sujet 2 : Greffes

Un fragment de peau d'une souris A est greffé sur la même souris A et sur une souris B. Après 9 jours, la greffe est acceptée par la souris A et rejetée par la souris B.

1. Définissez brièvement le terme greffe.
2. Émettez une hypothèse pour expliquer le phénomène de rejet observé.
3. Nommez les molécules impliquées dans ce phénomène de rejet.
4. Sur quel chromosome sont localisés les gènes codant ces molécules chez l'Homme ?
5. Dans le cas d'une greffe humaine entre un donneur et un receveur de CMH différents, expliquez, brièvement, l'utilisation de traitements immunosuppresseurs.
6. Citez un exemple, chez l'espèce humaine, pour lequel de tels traitements ne sont pas forcément nécessaires.

### CORRECTION

1. Une greffe est un transfert de tissu, nommé greffon entre un individu donneur et un individu receveur.
2. Les cellules de la souris A (donneur) expriment à leur surface des molécules du soi qui sont différentes de celles de la souris B (receveur). L'organisme va alors différencier le soi et du non-soi. Le greffon est donc rejeté par la souris B car il est considéré comme étranger alors que ce n'est pas le cas avec la souris A.
3. Les molécules du soi sont les molécules du CMH (Complexe Majeur d'Histocompatibilité, HLA chez l'humain).
4. Les gènes du CMH sont localisés sur le chromosome 6.
5. Les traitements immunosuppresseurs ont pour objectif d'atténuer ou de supprimer l'efficacité du système immunitaire afin de permettre au receveur de ne pas rejeter le greffon du donneur.
6. Lors d'une greffe entre membres d'une même fratrie. C'est d'autant plus vrai et sûr dans le cas de vrais jumeaux (homozygotes car issus d'un même oeuf) : ils auront la même combinaison d'allèles pour un même locus, pour un même gène. Ils auront donc les mêmes molécules du soi.

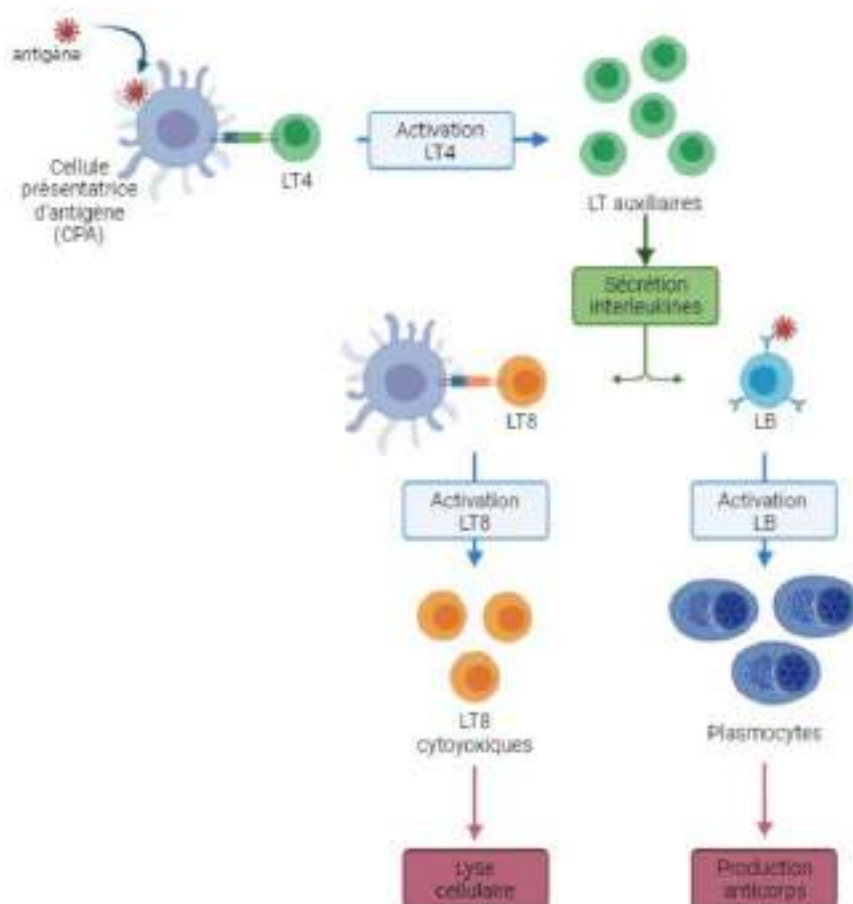


### Sujet 3 : Réponse immunitaire : réponse spécifique

1. À l'aide d'un schéma, présentez et expliquez la mise en place de la réponse immunitaire adaptative, ou acquise (notions de réponses à médiation cellulaire, médiation humorale, réponse mémoire).
2. Expliquez l'activation d'un lymphocyte T4 par une cellule dendritique. Nommer les molécules impliquées dans la synapse immunologique, en précisant leur fonction.
3. Expliquez le rôle des lymphocytes T cytotoxiques.
4. Expliquez le rôle des plasmocytes.

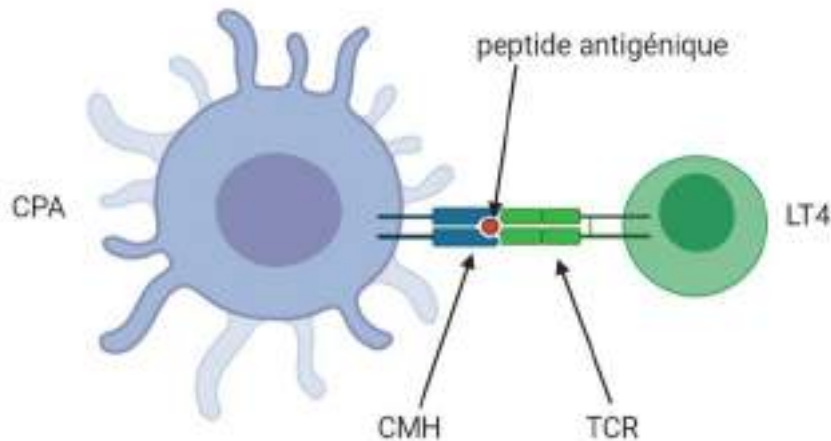
#### CORRECTION

1. La réponse immunitaire adaptative, de la présentation de l'antigène aux lymphocytes T à la production d'anticorps (réponse à médiation humorale) et la mise en place de la lyse cellulaire (réponse à médiation cellulaire), peut être schématisée comme suit :



2. La cellule présentatrice de l'antigène (CPA), qui est une cellule dendritique, possède à sa surface une molécule du CMH (soi) présentant un peptide antigénique du pathogène (suite à sa digestion partielle).

Le LT4 possède un récepteur spécifique d'un peptide antigénique précis (TCR T-Cell Receptor) et reconnaît également les molécules du CMH (par CD4). Il y a donc présentation du CMH par la cellule dendritique au LT4 qui le reconnaît. Des signaux de co-stimulation



3. Les LT8 cytotoxiques ont pour rôle de combattre les agents pathogènes intracellulaires (tels que les virus, les cellules cancéreuses) en se liant à la cellule infectée ou cancéreuse et en la détruisant.

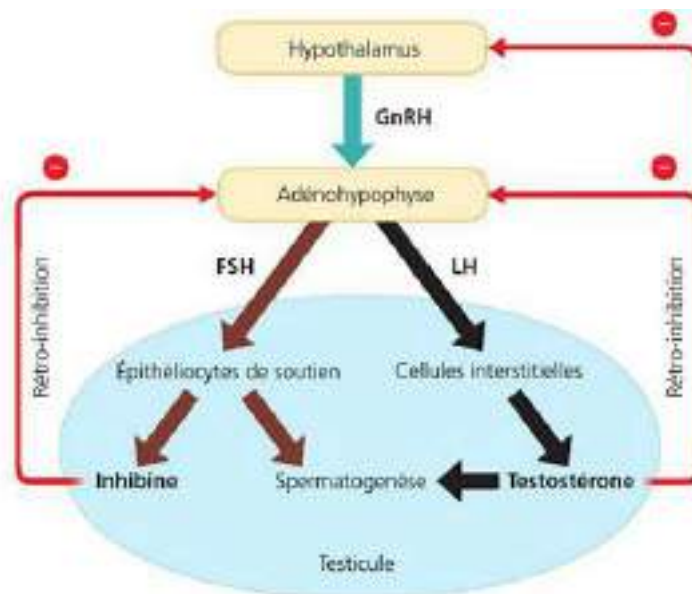
4. Les plasmocytes, issus de la différenciation des Lymphocytes B, vont sécréter des anticorps spécifiques. Les anticorps se lieront à des antigènes de l'agent infectieux extracellulaire (telle qu'une bactérie) et faciliteront ainsi sa phagocytose par les macrophages.

## Sujet 4 : Contrôle hypothalamo-hypophysaire et activité testiculaire

- On réalise plusieurs expériences sur le singe macaque rhésus et on mesure à chaque fois le taux de testostérone circulante dans le sang de l'animal au cours des heures qui suivent :
  - l'ablation de l'hypophyse provoque une chute importante du taux de testostérone sanguin.
  - l'injection de LH à un animal hypophysectomisé entraîne une reprise temporaire de la circulation de testostérone alors que l'injection de FSH est sans effet. Interprétez ces données.
- À l'aide de ces expériences et de vos connaissances, réalisez un schéma bilan du contrôle hypothalamo-hypophysaire sur l'activité testiculaire chez l'homme.

### CORRECTION

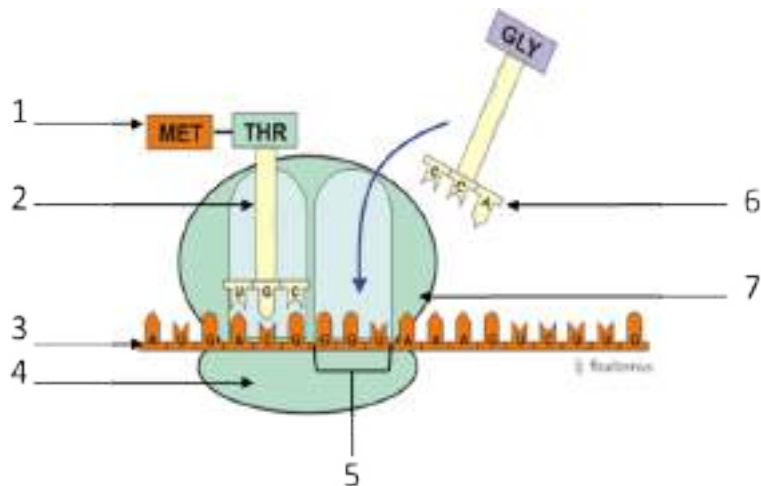
- Lorsque l'hypophyse est absente, il y a une diminution de la présence de testostérone dans le sang. Ces observations nous permettent de dire que la production ou la libération (il est impossible de trancher dans cette expérience) de la testostérone est dépendante de la glande hypophyse.
  - Après injection de LH, il y a de nouveau détection de la testostérone. Au contraire, après une injection de FSH, il n'y a toujours pas détection de testostérone dans le sang. Cette production (ou cette libération) est donc liée à l'action de LH et non de FSH puisque seule l'injection de LH à un animal hypophysectomisé entraîne une remontée temporaire du taux de testostérone. On peut donc en déduire qu'en conditions normales l'hypophyse (plus précisément l'antéhypophyse) agit par l'intermédiaire de LH.



## THEME IV INFORMATION GÉNÉTIQUE

### Sujet 1 : Traduction

1. Complétez les légendes du schéma (1 à 7).



2. Décrivez les 3 étapes principales du mécanisme dont une étape est schématisée ci-dessous.
3. Quelle est la nature biochimique des structures en vert (légendes 4 et 7), en orange (légende 3) sur le schéma ?
4. Quelle est la particularité du code génétique ?

### CORRECTION

1.
 

1- Acide aminé Méthionine	5- Codon
2- ARN de transfert (ARNt)	6- Anticodon
3- ARN messager	7- Grande sous-unité du ribosome (60S)
4- Petite sous-unité du ribosome (40S)	

2. Il y a 3 grandes étapes lors de la traduction : l'initiation, l'élongation et la terminaison.

#### L'initiation

La petite (40S) et la grande sous-unité (60S) du ribosome s'assemblent sur l'ARNm en se plaçant de part et d'autre et se déplacent le long de celui-ci jusqu'à lire le signal de début de traduction. Le signal est le codon AUG (ou codon initiateur), correspondant à l'acide aminé méthionine. Un ARNt (ARN de transfert) portant une méthionine et un anticodon complémentaire au codon de l'ARNm, vient se placer dans le premier emplacement de la grande sous-unité du ribosome.

### L'élongation

Le ribosome permet ensuite d'associer le second acide aminé correspondant au codon suivant. Un ARNt portant l'acide aminé correspondant vient se placer au niveau du deuxième emplacement. Une liaison peptidique est formée entre les deux acides aminés. Puis il y a décalage du 2ème acide aminé incorporé au niveau du premier site et un 3ème ARNt arrive au niveau du deuxième site pour incorporer l'acide aminé correspondant au nouveau codon et ainsi de suite...

### La terminaison

Il y a arrêt de la synthèse protéique au niveau d'un codon stop (UGA, UAA, UAG) car ces codons ne correspondent à aucun acide aminé. La protéine synthétisée est libérée.

3. La structure verte est le ribosome, c'est une ribonucléoprotéine (ARN (ribosomiques) et protéines (ribosomales)). La molécule orange est l'ARN messager qui est un acide ribonucléique.
4. Le code génétique est redondant. Cela veut dire que plusieurs codons codent pour un même acide aminé.



## Sujet 2 : Génotype / Phénotype

1. Définir les termes suivants :

- a/ génotype
- b/ phénotype
- c/ allèle
- d/ hétérozygote

2. Chez le cochon d'Inde, le caractère "fourrure rude" (R) est dominant sur le caractère "fourrure angora" (r) ; le caractère "fourrure noire" (N) est dominant sur le caractère "fourrure blanche" (n).

a/ On croise un cobaye homozygote à fourrure rude et noire avec une femelle à fourrure angora et blanche. Quelle sera l'apparence de la portée ?

b/ Un couple de cobayes à fourrure noire et rude a deux petits : l'un à fourrure blanche et rude, l'autre à fourrure noire et angora. Quel était le génotype des parents ?

c/ Si ce couple de cobayes se reproduit à nouveau, quels seront les phénotypes de la nouvelle portée ?

### CORRECTION

1.

- a/ génotype : ensemble des allèles d'un individu.
- b/ phénotype : ensemble des caractères visibles (ou mesurables) d'un individu.
- c/ allèle : différentes versions d'un même gène.
- d/ hétérozygote : individu portant 2 allèles différents pour un même gène.

2.

a/ Nous étudions ici une dominance avec  $R > r$  et  $N > n$  et deux caractères : aspect de la fourrure et couleur de la fourrure.

La femelle est à fourrure angora (rr) et blanche (nn), homozygote pour les deux caractères. Le mâle est à fourrure rude (RR) et noire (NN), homozygote pour les deux caractères. (Il s'agit de race pure.)

Les parents qui vont se reproduire sont : rr nn (femelle) x RR NN (mâle). Il faut réaliser le tableau suivant :

♀	♂	
	RN	RN
rn	rR nN	rR nN
rn	rR nN	rR nN



Un seul génotype est observé (rR) et (nN). La descendance sera donc à fourrure rude et noire.

b/ Les parents sont de phénotypes fourrure [rude ; noire] et de génotype inconnu de type R-N. Si l'on examine la descendance, on obtient un petit à fourrure blanche (caractère récessif) ce qui indique qu'il possède les deux allèles récessifs pour le caractère couleur de la fourrure (nn).

Cela signifie que les parents sont hétérozygotes pour ce gène. Ils possèdent l'allèle dominant N et l'allèle récessif n.

Le petit a aussi une fourrure angora qui correspond également à un caractère récessif. Il est donc homozygote pour l'allèle récessif de l'aspect de la fourrure (rr). Les parents sont donc également hétérozygotes pour le gène contrôlant l'aspect de la fourrure. Ils possèdent l'allèle dominant R et l'allèle récessif r.

Les parents sont double hétérozygotes : nN rR

c/ On réalise donc le tableau suivant correspondant au croisement d'individus nN rR :

♀	♂			
	RN	Rn	rN	rn
RN	RR NN [RN]	RR Nn [RN]	Rr NN [RN]	Rr Nn [RN]
Rn	RR Nn [RN]	RR nn [Rn]	Rr Nn [RN]	Rr nn [Rn]
rN	Rr NN [RN]	Rr Nn [RN]	rr NN [rN]	rr Nn [rN]
rn	Rr Nn [RN]	Rr nn [Rn]	rr Nn [rN]	rr nn [rn]

Il existe 4 phénotypes différents dont les proportions dans la descendance sont les suivantes :

[rude ; noire]	9/16	(génotypes possibles : RR NN ; Rr Nn ; RR Nn ; Rr NN)
[rude ; blanche]	3/16	(génotypes possibles : RR nn ; Rr nn)
[angora ; noire]	3/16	(génotypes possibles : rr NN ; rr Nn)
[angora ; blanche]	1/16	(génotype possible : rr nn)

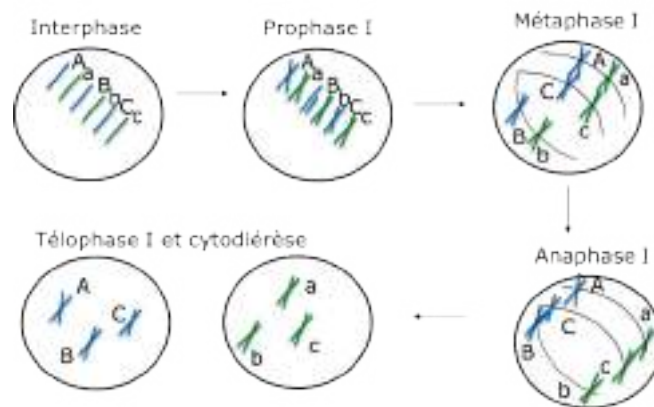


### Sujet 3 : Méiose

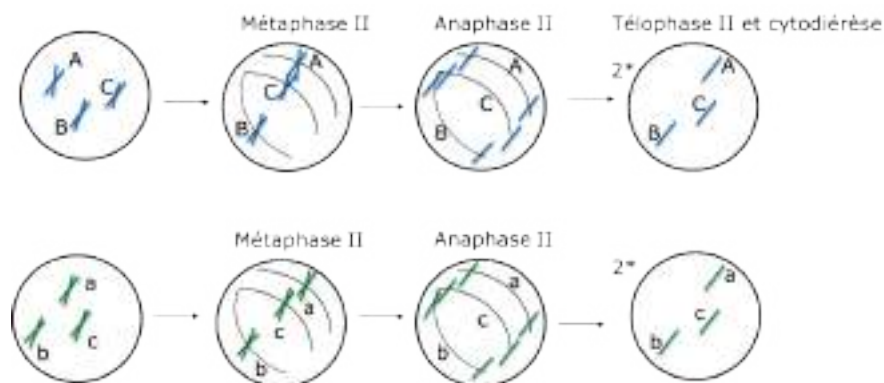
1. Schématisez la méiose pour une cellule à 3 paires de chromosomes homologues (nommés A, B et C).
2. Précisez pour chaque étape : la ploïdie, le nombre de chromosomes ainsi que leur état de condensation.
3. Expliquez brièvement les notions de brassages intra- et interchromosomiques et précisez à quelle étape de la méiose ces événements se produisent.
4. Combien de combinaisons chromosomiques possibles peut-on obtenir ? Lesquelles ?

#### CORRECTION

##### 1. Division I



##### Division 2



2. La division I est une division réductionnelle. Les chromosomes sont condensés à deux chromatides. La cellule est diploïde à  $2n = 6$  chromosomes jusqu'à la télophase : on obtient ensuite 2 cellules filles haploïdes à  $n = 3$  chromosomes à 2 chromatides.

La division II est une division équationnelle. Les chromosomes sont condensés à deux chromatides jusqu'à la métaphase. Les chromatides se séparent lors de l'anaphase : on obtient 4 cellules filles, ou gamètes, haploïdes à  $n = 3$  chromosomes à 1 chromatide.

3. Les brassages intrachromosomiques ont lieu pendant la prophase/métaphase I entre les chromosomes homologues qui sont fortement appariés. Il se produit alors un ou des crossing-over c'est-à-dire échange de portions chromosomiques entre les deux chromatides. C'est la recombinaison allélique.

Les brassages interchromosomiques ont lieu pendant l'anaphase I, c'est la conséquence de la répartition aléatoire des chromosomes dans les cellules filles.

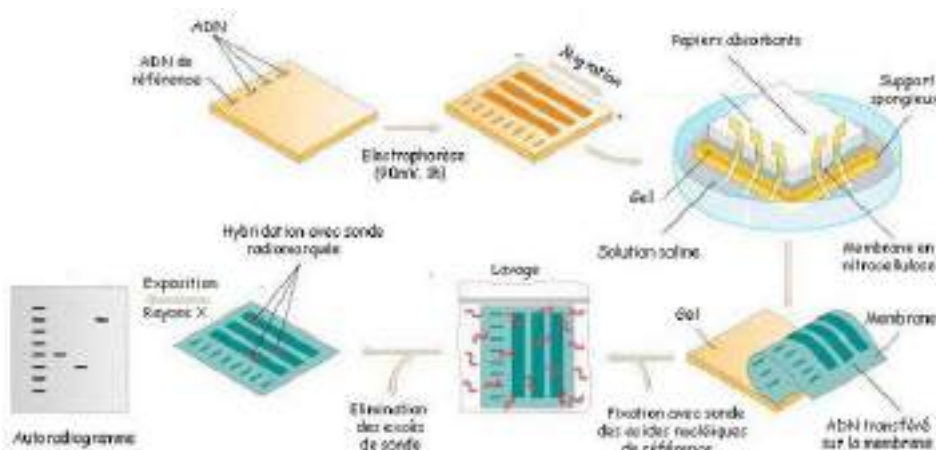
4. Il y a 3 paires de chromosomes donc le nombre de combinaisons possibles est de 23.  
Cela fait 8 combinaisons possibles : ABC - abc - Abc - abC - Abc - aBC - AbC - aBc .



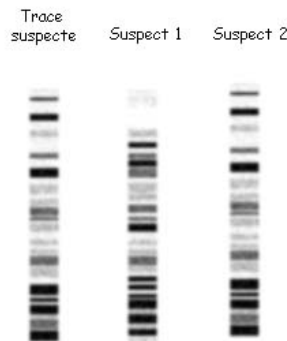
## Sujet 4 : Empreintes génétiques

Pour Pâques, vous avez reçu un énorme lapin en chocolat. Alors que vous ne vous autorisez à en manger qu'un petit morceau chaque jour, vous vous apercevez qu'une oreille a été croquée en votre absence. Heureusement, le coupable a laissé de la salive, que vous prélevez minutieusement, séparez du chocolat, et analysez. Vous suspectez deux personnes de votre entourage d'être l'auteur de ce grave délit.

1. La figure ci-dessous schématise quelques étapes de votre analyse des échantillons d'ADN de salive des suspects. Commentez brièvement chacune des étapes présentées.



2. Les résultats de votre analyse sur la trace suspecte et les échantillons de vos suspects sont représentés ci-dessous. Commentez et analysez les résultats obtenus.



Résultats d'une comparaison ADN

### CORRECTION

1. Les étapes de l'analyse des échantillons par la technique présentée ici sont les suivantes :

- (1) dépôt des échantillons sur un gel d'agarose
- (2) migration des échantillons sous l'action d'un champ électrique : l'ADN chargé négativement (présence de groupement  $PO_4^-$ ) migre du pôle (-) vers le pôle (+)
- (3) transfert du gel sur une membrane
- (4) lavage de la membrane puis hybridation avec des sondes radio-marquées
- (5) révélation par autoradiographie

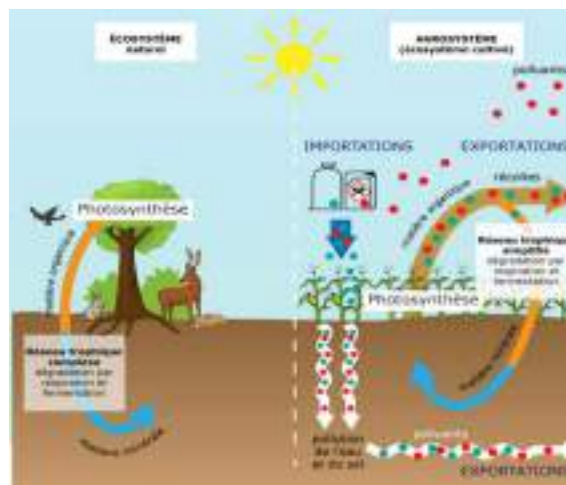
2. Il faut comparer les profils obtenus. S'il y a une concordance et qu'un des suspects présentent le même profil de migration que la trace d'ADN de la preuve, il est probablement coupable, son ADN s'étant retrouvé sur la preuve. Ici, c'est le suspect n°2 qui est peut-être coupable.

## THEME V ECOSYSTÈMES ET BIOSPHÈRE

### SUJET 1 : Ecosystème naturel vs agrosystème

1. Définir les termes suivants :

- Ecosystème naturel
- Biocénose
- Agrosystème
- Produit phytosanitaire



2. D'après la figure ci-dessus, quelle(s) est(sont) la(les) différence(s) majeure(s) entre les deux écosystèmes ? Quel(s) est(sont) leur(s) point(s) commun(s) ?
3. Quelles seront les conséquences de ces différences dans chaque écosystème ?
4. Définir la notion d'intrants en agriculture. Quelle(s) est(sont) la(les) conséquence(s) de leur utilisation ?

### CORRECTION

1.

**Ecosystème naturel** : constitué d'un biotope et d'une biocénose, entre lesquels des relations complexes s'établissent pour atteindre un équilibre. C'est un ensemble dynamique d'organismes vivants qui interagissent entre eux et avec le milieu dans lequel ils vivent.

**Biocénose** : ensemble des êtres vivants coexistant dans un espace écologique donné

**Agrosystème** : écosystème créé par l'agriculture et contrôlé en permanence par l'Homme.

Ce sont donc des écosystèmes totalement artificiels où le temps de renouvellement de la biomasse est extrêmement court.

**Produit phytosanitaire** : appelé également pesticide, substance répandue sur les cultures pour lutter contre les organismes considérés comme nuisibles pour une culture (insecticides, fongicides)

2.

L'écosystème naturel fonctionne à l'équilibre et sans intervention extérieure. La biodiversité y est très riche, avec de nombreux étages de chaînes alimentaires. Des décomposeurs sont en charge du recyclage de la matière vivante.

L'agrosystème est le résultat de nombreuses importations nécessaires de la part de l'Homme. Le système est en déséquilibre. La biodiversité y est pauvre ; une seule espèce d'intérêt est maintenue. Il n'y a pas d'intervention de décomposeurs car la majorité de la production, nommée récolte est récupérée et ne se retrouve pas au sol.

Malgré ces différences, les deux systèmes sont composés d'un ensemble d'êtres vivants qui entretiennent entre eux des relations alimentaires. Ils utilisent la matière organique pour produire l'énergie nécessaire à leur survie.

3.

Dans un écosystème naturel, les rendements de production seront limités mais le fonctionnement du cycle de la matière sera correct.

Dans l'agrosystème, les pertes de rendement seront limitées mais il y aura un coût écologique qui sera différent selon la production désirée. Cela favorisera la sélection de prédateurs ou de parasites spécifiques.

4.

Les intrants d'un agrosystème sont tous les différents produits apportés aux terres et aux cultures et ne sont pas naturellement présents dans le sol. Ils sont ajoutés pour améliorer le rendement des cultures. Ils ne proviennent ni de l'exploitation agricole, ni de sa proximité.

Dans un agrosystème, ces nombreuses importations mettent le système en déséquilibre et participe à l'appauvrissement de la biodiversité.

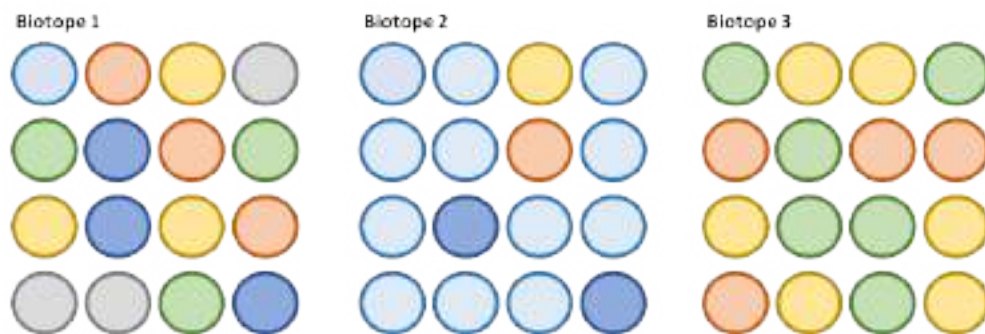


## SUJET 2 : Biodiversité

1. Définir la notion de biodiversité.

2. Définir et classer les niveaux de biodiversité suivants : habitat, espèce, population, paysage, biotope.

Trois biotopes vous sont schématisés ci-dessous. Chaque rond d'une couleur différente représente une espèce différente.



3. Qu'est-ce que la richesse d'un biotope ?

4. Classer ces biotopes selon leur richesse par ordre croissant.

5. Sachant que le biotope 1 a une forte équitabilité et le biotope 2 en a une faible. Définissez la notion de l'équitabilité d'un biotope.

6. Que pouvez-vous dire du biotope 2 ?

### CORRECTION

1. La biodiversité correspond à la diversité des êtres vivants et des écosystèmes et aux relations que ces êtres vivants établissent entre eux et avec les écosystèmes.

2.

1	Paysage	Partie d'un espace, d'un territoire résultant de l'action de facteurs naturels ou humains
2	Habitat	Ensemble de biotopes différents et bien identifiés
3	Biotope	Lieu de vie caractérisé par des paramètres physico-chimiques définis
4	Espèce	Ensemble des individus présentant caractéristiques morphologiques, anatomiques, physiologiques, biochimiques et génétiques, communes
5	Population	Echantillon d'individus représentatifs

3. La richesse d'un biotope correspond au nombre d'espèces différentes qui le compose. Plus il y a d'espèces différentes, plus la richesse est importante.
4. Le classement est le suivant :  
Biotope 3 (3 espèces) < Biotope 2 (4 espèces) < Biotope 1 (6 espèces)
5. L'équitabilité correspond à l'homogénéité de répartition des individus de plusieurs espèces au sein d'un biotope. Le biotope 1 est fortement équitable car il existe un même nombre d'individus (3) pour chaque espèce présente.
6. On observe dans le biotope 2 une relation de dominance de l'une des espèces par rapport aux autres. L'espèce bleu clair est majoritaire.



### SUJET 3 : Biocarburants

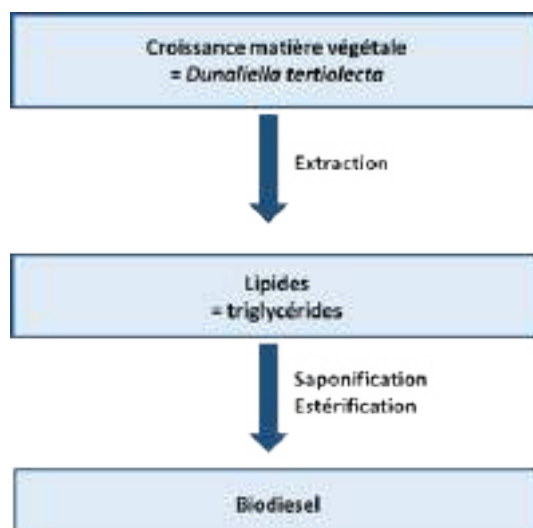
De nos jours, une des voies permettant la production du biodiesel utilise l'algue unicellulaire : *Dunaliella tertiolecta*, riche en lipides qui représentent environ 40% de sa masse sèche.

1. Expliquer ce qu'est un biocarburant.
2. Représenter sous forme de diagramme les principales étapes (3) de la production d'un biodiesel par ces microalgues.
3. Lors de la production de bioéthanol, une étape de sevrage nutritionnel des algues a lieu. Cela conduirait à la production de réserves par les cellules. Expliquer en quoi cette étape est cruciale dans la production de bioéthanol ?
4. Quelles sont les conséquences positives et négatives de la production de biocarburants ?
5. Rappeler la structure d'un acide gras.

#### CORRECTION

1. Les biocarburants sont des carburants liquides considérés propres. Ils sont issus de la transformation de matières végétales grâce à des bactéries qui font de la fermentation ou de la culture de végétaux ou microalgues riches en lipides qui formeront du biodiesel.

2.

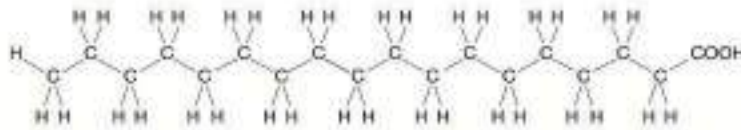


3. Si lors du sevrage nutritionnel, les microalgues accumulent des réserves, elles accumuleront donc plus de lipides. Cela permettra pour une même biomasse, quantité de cellules, d'avoir un rendement en lipides et donc in fine, en biodiesel plus important.
4. L'avantage des biocarburants, en général, est écologique. Le bilan carbone est nul, le CO<sub>2</sub> émis lors de leur combustion est réutilisé par les cultures qui seront utilisées pour produire ce biocarburant. On évite l'utilisation d'énergie fossile et on peut, dans le cas des biocarburants issus de la fermentation de matières végétales, recycler des déchets végétaux.

Toutefois, la production de biocarburants nécessite une utilisation très importante des surfaces agricoles et détournent donc les ressources qui sont à usage alimentaire. Il y a donc une possible augmentation du prix de ces matières premières. Il peut y avoir une déforestation accrue si non contrôlée, une importante consommation de ressources comme l'eau et une pollution des sols si lors des cultures, on utilise des intrants, des pesticides etc.

5. Un acide gras est une chaîne linéaire hydrogénocarbonée qui porte à une extrémité une fonction acide carboxylique. Il peut être saturé (absence de double liaison) ou insaturé (présence de double liaison).

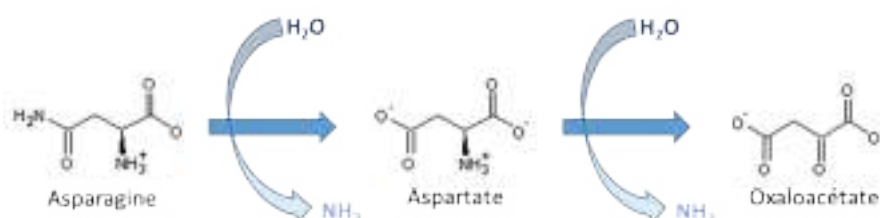
Exemple : un acide gras saturé



## SUJET 4 : Cycle de l'azote

Lors de sa dégradation, la matière organique est à l'origine de la libération d'ammoniac dans le milieu.

Le schéma ci-dessous représente les étapes de la dégradation de l'asparagine.



1. Quelle est la nature biochimique de la molécule qui est dégradée ?
2. Comme nomme-t-on le phénomène qui se produit deux fois dans le schéma ci-dessus ? Cet ammoniac peut être une source de substrat énergétique pour des bactéries qui procéderont à ce qu'on appelle la nitrification.
3. Ce processus de nitrification est la résultante de deux réactions successives. Lesquelles ?
4. De quel type de réactions s'agit-il ?
5. Un phénomène est à l'origine de la libération de diazote dans l'atmosphère. Lequel ? Par quel organisme est-il réalisé ?

### CORRECTION

1. L'asparagine, tout comme l'aspartate, est un acide aminé. On retrouve une fonction amine et une fonction acide carboxylique portées par le même carbone.
2. Il s'agit d'une ammonification du milieu car il y a relargage dans le milieu d'ammoniac  $\text{NH}_3$ .
3. La première étape de la nitrification est la nitritation : l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est oxydé en nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ). La seconde étape est la nitratation : les nitrites sont oxydés en nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ).
4. Ce sont des réactions d'oxydation.
5. C'est la dénitrification qui est assurée par des bactéries hétérotrophes qui oxydent la matière organique et utilisent les nitrates produits. Du diazote est alors produit et retourne dans l'atmosphère.