

Nom Prénom

## LICENCE SCIENCES ET TECHNOLOGIES VILLEBON- GEORGES CHARPAK

Évaluation finale du 15 janvier 2024

Durée de l'épreuve : 1h30 (2h pour 1/3 tps)

Enseignants : Andrea Cottognies-Calamarte,  
Alexis Faure et Martine Thomas

Intitulé de l'UE : TC1.40 (Socle Biologie)

Épreuve de : Biologie

Enseignant référent : Martine Thomas

### SUJET D'EXAMEN

(Nature de l'épreuve : QCM, QROC, exercices, analyse d'images)

---

#### Consignes et informations pour l'ensemble du sujet :

- Le barème n'est qu'indicatif, il est susceptible d'être légèrement modifié.
- Pour les QCM : Entourez ou surlignez la ou les réponses exactes. Tous les cas sont possibles : 0, 1 ou plusieurs réponses possibles.

**Conseils :** Feuillotez l'ensemble du sujet avant de commencer afin de gérer au mieux votre temps.

#### Suggestion de répartition de votre temps

Sujet Andrea 20 min, Sujet Alexis/Martine 1h10

( $\frac{1}{3}$  temps : Sujet Andrea 27 min, Sujet Alexis/Martine 1h33)

#### Autres infos

Sujet Andrea: il y a 5 feuilles non agrafées, merci de mettre votre nom sur chaque feuille (les copies seront scannées)

Sujet Alexis/Martine: sujet agrafé; les 2 dernières feuilles (tableau code génétique et figure 2) peuvent être arrachées afin de faciliter votre travail (pages 15 et 17); la figure 2 a de ce fait été dupliquée.

---

# LICENCE SCIENCES ET TECHNOLOGIES VILLEBON- GEORGES CHARPAK

Évaluation finale de l'UE Socle Biologie, 15 janvier 2024

Temps imparti conseillé pour cette partie : 1h10 (1h27 pour 1/3 tps)

Enseignants : Alexis Faure et Martine Thomas

## Consignes et informations pour l'ensemble du sujet :

- Le barème n'est qu'indicatif, il est susceptible d'être légèrement modifié.
- Pour les QCM : Entourez ou surlignez la ou les réponses exactes. Tous les cas sont possibles : 0, 1 ou plusieurs réponses possibles.

Notation QCM : Les réponses fausses seront prises en compte dans la notation

## SUJET D'EXAMEN

(Nature de l'épreuve : QCM, QROC, exercices, analyse d'images)

### Q1 (QCM)-(0,5pt) La cellule végétale se distingue de la cellule animale par la présence de

- A. Chloroplastes
- B. Paroi cellulaire
- C. Plasmodesmes
- D. Noyau
- E. Organites
- F. Une grande vacuole
- G. Mitochondries

### Q2 (QCM)-(0,5pt) A propos des mitochondries :

- A. La théorie de l'origine endosymbiotique de la mitochondrie permet d'expliquer la présence de deux membranes chez les mitochondries des cellules eucaryotes.
- B. La membrane externe forme des replis et dessine des crêtes mitochondriales.
- C. Ont leur propre ADN qui est répliqué et transcrit
- D. Le passage à travers la membrane interne est étroitement régulé.
- E. Possèdent plusieurs copies d'ADN circulaire

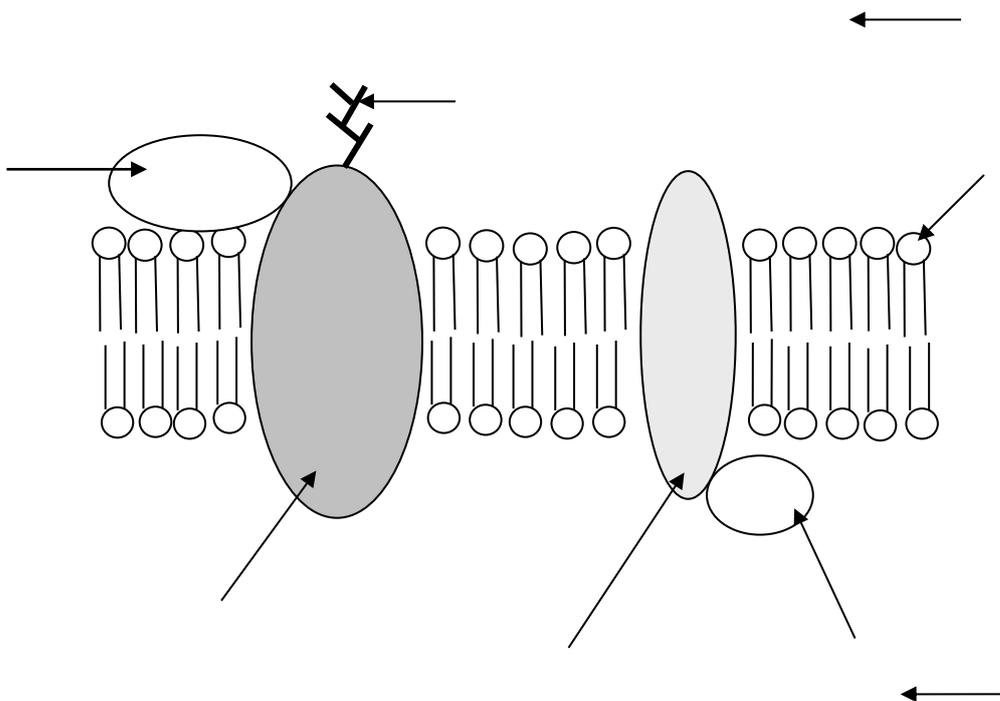
### Q3 (QCM)-(0,5pt) A propos des chloroplastes :

- A. La théorie de l'origine endosymbiotique du chloroplaste permet d'expliquer la présence de deux membranes chez les chloroplastes des cellules eucaryotes.
- B. La membrane externe forme des replis.
- C. Ont leur propre ADN qui est répliqué et transcrit
- D. Sont le lieu de la photosynthèse
- E. Possèdent plusieurs copies d'ADN circulaire

**Q4- Quelle est la fonction de la membrane plasmique au sein de la cellule ? (1 pt)**

**Q5- Légendez ce schéma d'une membrane plasmique à l'aide des termes suivants : (1 pt)**

Protéine extrinsèque externe, glucide, protéine intrinsèque, cytoplasme, glycoprotéine intrinsèque, protéine extrinsèque interne, phospholipide, milieu extracellulaire



**Figure 1 : Représentation schématique d'une membrane plasmique**

**Q6- Quelles sont les principales ressemblances et différences entre les mécanismes de réplication et de transcription ? (2 pts)**

**Q7-** Les échanges entre le noyau et le cytoplasme sont cruciaux pour la vie de la cellule.

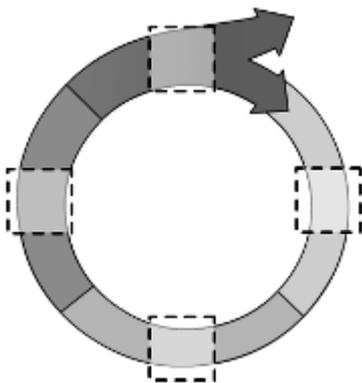
**7a-** Quelle structure nucléaire permet la plupart de ces échanges ? (0,5 pt)

**7b-** Citer plusieurs molécules impliquées dans ces échanges (en précisant dans quel sens se fait le passage) (2 pts)

- lors de la réplication

- lors de la transcription

**Q8a-** Légendez le cycle de mitose ci-dessous, en plaçant les noms des phases. (0,5 pt)



**8b-** Quelles sont les principales fonctions de ces phases ? (0,5 pt)

**Q9-** On dispose d'une culture de cellules asynchrones (c'est-à-dire non synchronisées). On ajoute au milieu de culture de ces cellules de la thymidine radioactive pendant un temps très bref (5 minutes). Les cellules sont aussitôt préparées en vue d'une étude par autoradiographie.

**9a- Qu'est-ce que la thymidine ? (0,5 pt)**

**9b- L'expérience est réalisée avec de la thymidine radioactive. Citer un radioélément fréquemment utilisé en biologie. (0,5 pt)**

**9c- A l'issue de l'expérience réalisée, les chercheurs pourront-ils observer des chromosomes radioactifs de cellules en mitose ? Justifiez votre réponse. (1 pt)**

**9d- La durée du cycle cellulaire de ces cellules est de 21H et la phase S dure 7H. Donnez le pourcentage des noyaux dans lesquels de la radioactivité sera détectée en précisant votre démarche (détailler le calcul effectué). (1 pt)**

**9e-** Dans une deuxième expérience, un marquage bref avec de la thymidine radioactive est effectué, puis les cellules sont lavées et placées en présence d'un excès de thymidine non radioactive (froide) pendant 5h. Une autoradiographie est ensuite effectuée.

**Donnez le nom de cette expérience. Que va-t-elle apporter comme information ? (1 pt)**

**9f-** Sachant que la phase G1 dure 8h, la phase G2 4h et la mitose 2h, existera-t-il des cellules en mitose marquées radioactivement ? Justifiez votre réponse (1 pt)

**Q10-** L'insuline est une hormone (protéine) importante pour le métabolisme des glucides. Elle est synthétisée et sécrétée par les cellules bêta du pancréas.

La séquence de l'ARNm de l'insuline est connue des chercheurs. Cette séquence de 461 nucléotides est donnée ci-dessous (Figure 2) dans le sens conventionnel (de 5' vers 3').

```
1 GCUGCAUCAG AAGAGGCCAU CAAGCACAU ACUGUCCUUC UGCCAUGGCC CUGUGGAUGC
61 GCCUCCUGCC CCUGCUGGCG CUGCUGGCC UCUGGGGACC UGACCCAGCC GCAGCCUUUG
121 UGAACCAACA CCUGUGCGGC UCACACCUGG UGGAAGCUCU CUACCUAGUG UGCGGGGAAC
181 GAGGCUUCUU CUACACACCC AAGACCCGCC GGGAGGCAGA GGACCUGCAG GUGGGGCAGG
241 UGGAGCUGGG CGGGGGCCCU GGUGCAGGCA GCCUGCAGCC CUUGGCCUG GAGGGGUCCC
301 UGCAGAAGCG UGGCAUUGUG GAACAAUGCU GUACCAGCAU CUGCUCUCCUC UACCAGCUGG
361 AGAACUACUG CAACUAGACG CAGCCCGCAG GCAGCCCCC ACCCGCCGCC UCCUGCACCG
421 AGAGAGAUGG AAUAAAGCCC UUGAACCAGC GAAUUCAGAU G
```

*Figure 2 : séquence de l'ARNm codant l'insuline chez les humains. Source : GenBank (Acc N° JQ951950.1)*

**N.B.** Cette figure est également placée à la fin du poly p17 de façon à ce que vous puissiez détacher la feuille si besoin

**10a-** A quoi correspond la séquence **AAUAAA** de l'ARNm sur la figure ci-dessous ? (1 pt)

**10b-** Qu'a-t-on oublié de mettre à l'extrémité 3' de cet ARNm ? (1 pt)

**10c-** Que représente la séquence en jaune en position 45-47 ? (1 pt)

**10d- Que représente la séquence en rose en position 375-377 ? (1 pt)**

**10e- D'après vos connaissances, à quel endroit précis de la cellule va être effectuée la synthèse de ce polypeptide par les ribosomes ? Argumentez votre réponse. (1,5 pts)**

**10f- Il existe des mutations connues du gène de l'insuline. Par exemple, chez certains patients on trouve la séquence GGC TCA GAC à la place de la séquence GGC TCA CAC (soulignée dans la Figure 2).**

**Comment appelle-t-on ce type de mutation au niveau de l'ADN ? (1 pt)**

**10g- En utilisant le tableau 1 p15, donnez la séquence correspondante (1 pt)**

- de la chaîne B normale

- de la chaîne B mutante

**10h- De quel type de mutation s'agit-il au niveau de la protéine ? (0,5 pt)**

- A- Faux sens
- B- Non-sens
- C- Synonyme

**Q11-** De nombreux organismes vivants (insectes, vers, champignons, plancton...) émettent de la lumière, telle la luciole que vous avez peut-être découverte émettant une lumière verte un soir d'été dans un jardin, ou les méduses qui lancent des éclairs pour éloigner les prédateurs.

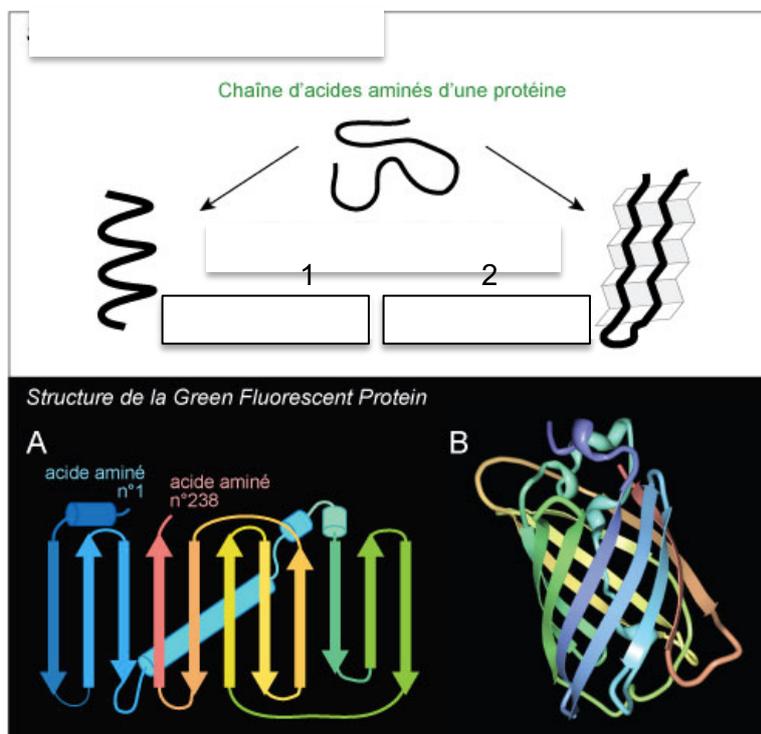
A l'origine de cette luminescence, se trouvent des protéines dont certaines sont devenues des outils incontournables des chercheurs, en particulier dans le domaine de la biologie.

La plus utilisée est la Green Fluorescent Protein (GFP), protéine présente chez la méduse *Aequorea victoria* (**figure 3**). Elle possède l'extraordinaire propriété d'émettre seule une fluorescence verte lorsqu'elle est excitée par un rayonnement bleu.



Fig3 : *Aequorea victoria*

La **figure 4** donne des informations sur la structure de la GFP.



**Fig.4 : structure de la GFP.**

**Haut :** représentations schématiques des 2 conformations les plus couramment retrouvées dans les protéines

**Bas :** représentations schématiques de la GFP

**11a-** Compléter les cadres 1 et 2 (partie haute de la figure 2) avec le nom des 2 conformations les plus fréquemment retrouvées dans les protéines. (1 pt)

Dans la partie inférieure de la figure 3, les structures de type 1 sont représentées par des cylindres, les structures de type 2 par des flèches.

**11b- Que représente le schéma B par rapport au schéma A ? (1 pt)**

La taille de la GFP est de 27 kDa.

**11c- Quelle technique de biochimie pouvez-vous utiliser pour visualiser la présence de la GFP au sein d'un extrait de protéines de la méduse ? (1 pt)**

**Donner les étapes principales de cette technique (2 pts)**

**Q12-** Les protéines BIP et PDI sont deux protéines du réticulum endoplasmique. Les séquences nucléotidiques des extrémités 3' de leurs gènes sont les suivantes (seul le brin codant est indiqué):

BIP:

5' TTCGATGATGAGAAGGATGAACTTTAA 3'

PDI:

5' ACTATGGGGTCCAAGGACGAACTGTAG 3'

**12a- A quelle partie de ces protéines correspondent ces séquences? (0,5 pt)**

- A- L'extrémité C-terminale
- B- L'extrémité N-terminale
- C- Le centre de la protéine
- D- Il n'est pas possible de le savoir avec ces informations

**12b- A partir de ces séquences d'ADN et à l'aide du tableau 1 p15, déterminez les séquences protéiques correspondantes en indiquant les extrémités N et C terminales de ces peptides. (1 pt)**

BIP :

PDI :

**12c- Pouvez-vous identifier un motif protéique commun à ces 2 séquences ?**

**Si oui, donnez sa séquence. (0,5 pt)**

**12d-** Par une manipulation génétique vous ajoutez les 4 derniers acides aminés de BIP à une protéine lysosomale.

**12d1- Qu'est-ce qu'un lysosome ? Décrivez sa structure et sa fonction (1 pt)**

**12d2- Quels types de protéines trouve-t-on dans les lysosomes? (1 pt)**

**12d3- Question facultative.**

La protéine générée par génie génétique (fusion des 4 derniers acides aminés de BIP à la protéine lysosomale) n'est plus dirigée vers le lysosome, mais reste dans le RE.

**Pouvez-vous formuler une hypothèse sur le rôle du motif protéique commun à BIP et PDI ? (Bonus 2pts)**



Tableau 1 : tableau de correspondance codon/acide aminé (code génétique).

**Le code génétique**

Deuxième nucléotide

|                    |     | Deuxième nucléotide |                |         |           |                  |            |          |          |                      |
|--------------------|-----|---------------------|----------------|---------|-----------|------------------|------------|----------|----------|----------------------|
|                    |     | U                   |                | C       |           | A                |            | G        |          |                      |
| Premier nucléotide | U   | UUU                 | phényl-alanine | UCU     | sérine    | UAU              | tyrosine   | UGU      | cystéine | Troisième nucléotide |
|                    |     | UUC                 |                | UCC     |           | UAC              |            | UGC      |          |                      |
|                    |     | UUA                 | leucine        | UCA     |           | UAA              | STOP       | UGA      | STOP     |                      |
|                    | UUG | UCG                 |                | UAG     | UGG       | tryptophane      |            |          |          |                      |
|                    | C   | CUU                 | leucine        | CCU     | proline   | CAU              | histidine  | CGU      | arginine |                      |
|                    |     | CUC                 |                | CCC     |           | CAC              |            | CGC      |          |                      |
|                    |     | CUA                 |                | CCA     |           | CAA              | glutamine  | CGA      |          |                      |
|                    | CUG | CCG                 |                | CAG     |           | CGG              |            |          |          |                      |
|                    | A   | AUU                 | isoleucine     | ACU     | thréonine | AAU              | asparagine | AGU      | sérine   |                      |
|                    |     | AUC                 |                | ACC     |           | AAC              |            | AGC      |          |                      |
|                    |     | AUA                 | ACA            | AAA     |           | lysine           | AGA        | arginine |          |                      |
|                    | AUG | méthionine          | ACG            | AAG     | AGG       |                  |            |          |          |                      |
| G                  | GUU | valine              | GCU            | alanine | GAU       | acide aspartique | GGU        | glycine  |          |                      |
|                    | GUC |                     | GCC            |         | GAC       |                  | GGC        |          |          |                      |
|                    | GUA |                     | GCA            |         | GAA       | acide glutamique | GGA        |          |          |                      |
|                    | GUG |                     | GCG            |         | GAG       |                  | GGG        |          |          |                      |



1 GCUGCAUCAG AAGAGGCCAU CAAGCACAUC ACUGUCCUUC UGCCAUGGCC CUGUGGAUGC  
61 GCCUCCUGCC CCUGCUGGCG CUGCUGGCCC UCUGGGGACC UGACCCAGCC GCAGCCUUUG  
121 UGAACCAACA CCUGUGCGGC UCACACCUGG UGGAAGCUCU CUACCUAGUG UGCGGGGAAC  
181 GAGGCUUCUU CUACACACCC AAGACCCGCC GGGAGGCAGA GGACCUGCAG GUGGGGCAGG  
241 UGGAGCUGGG CGGGGGCCCU GGUGCAGGCA GCCUGCAGCC CUUGGCCUG GAGGGGUCCC  
301 UGCAGAAGCG UGGCAUUGUG GAACAAUGCU GUACCAGCAU CUGCUCCCUC UACCAGCUGG  
361 AGAACUACUG CAACUAGACG CAGCCCGCAG GCAGCCCCC ACCCGCCGCC UCCUGCACCG  
421 AGAGAGAUGG AAUAAAAGCCC UUGAACCAGC GAAUUCAGAU G

**Figure 2 : séquence de l'ARNm codant l'insuline chez les humains. Source : GenBank (Acc N° JQ951950.1)**