

BIOLOGIE

Vendredi 11 juin 2021

17h30 – 18h50

Nom / Prénom :

Classe :

Matériel autorisé :

- *Formulaires et Tables CRC/CRM/CRP non annoté*
- Calculatrice TI-30 ECO RS ou Casio FX-82 Solar ou Casio FX-82 Solar II
- Matériel pour dessiner

Consignes générales :

- Toutes les réponses et calculs sont à inscrire sur ce feuillet.
- Répondez SVP dans les espaces prévus.
- Veuillez écrire au stylo et non au crayon !
- Une présentation soignée est demandée.

Nbre de points
obtenus : ... sur ...

Note :

QCM : Questionnaire à choix multiples

(10 points)

Pour chaque question (numérotée de 1 à 10), il y a 4 propositions qui peuvent être toutes vraies, toutes fausses ou toute autre combinaison intermédiaire. Faites une croix (☒) en face des **propositions correctes**. Pour chaque question : 0 erreur → 1 point ; 1 erreur → 0.5 point ; 2 erreurs et plus → 0 point.

1) Molécules du vivant

- L'ADN et l'ARNm ont 3 bases azotées identiques.
- Dans l'ARNm, les bases azotées sont directement reliées à des groupes phosphate.
- Dans le terme ARNt, la lettre R désigne le nom d'un glucide.
- Les nucléotides sont des protéines.

2) La cellule

- Les molécules formant la paroi cellulaire des cellules végétales sont très faciles à digérer pour l'humain.
- La membrane plasmique d'une cellule végétale a une structure semblable à celle d'une cellule animale.
- Les mitochondries consomment des glucides et du gaz carbonique.
- Le réticulum endoplasmique rugueux (granuleux) permet la synthèse des protéines.

3) Cellules et physiologie cellulaire

- Le réticulum endoplasmique lisse est le lieu de synthèses de certains lipides.
- L'appareil de Golgi est physiquement connecté au noyau.
- Les chloroplastes consomment de l'eau lorsqu'ils synthétisent de l'O₂.
- Le transport passif comme la diffusion nécessite de l'énergie, qui est fournie par la cellule.

4) Photosynthèse et respiration

- La photosynthèse est une réaction qui consomme l'énergie contenue dans des molécules de glucose.
- Lors de la respiration cellulaire, l'énergie libérée par la dégradation ("combustion") du glucose en gaz carbonique et en eau sert à la synthèse de molécules d'ATP.
- Les cellules végétales sont dépourvues de mitochondries et sont donc incapables de faire la respiration cellulaire.
- La réaction globale de la respiration fait apparaître un glucide parmi les produits.

5) Transports passifs et actifs

- Les sels minéraux entrent ou sortent d'une cellule par osmose.
- Le transport actif est effectué par des protéines présentes dans la membrane plasmique et nécessite de l'énergie.
- L'oxygène passe des alvéoles pulmonaires aux capillaires sanguins par diffusion.
- Il est possible d'extraire de l'eau d'une carotte en la plongeant dans de l'eau très sucrée.

6) Mitose

- Un chromosome en métaphase est formé de 2 chromatides et chaque chromatide contient une molécule d'ADN.
- L'anaphase est l'étape caractérisée par la séparation des chromosomes homologues.
- La mitose est une division cellulaire qui conserve le nombre de chromosomes de la cellule.
- La membrane nucléaire est visible en anaphase.

7) ADN

- Une cellule diploïde humaine normale contient 44 molécules d'ADN.
- La longueur moyenne d'une molécule d'ADN est de l'ordre de grandeur du nanomètre (10^{-9} m).
- Une molécule d'ADN contient l'information génétique permettant de fabriquer une seule protéine.
- Les "montants" de l'ADN qui sont formés d'une alternance de désoxyriboses et de groupes phosphates ne contiennent pas l'information génétique.

8) Le sang humain

- Les globules rouges contiennent un lipide dont le rôle est de fixer les molécules de dioxygène.
- Les globules rouges portent des protéines membranaires qui caractérisent les groupes sanguins (système ABO).
- Le plasma sanguin contient les substances solubles comme le glucose, les ions Na^+ ou des hormones.
- Les cellules en suspension dans le plasma sanguin représentent 20 à 25% du volume sanguin.

9) Système respiratoire et circulatoire

- Le sang pauvre en oxygène arrive aux poumons par les artères pulmonaires.
- Le ventricule gauche éjecte du sang pauvre en dioxygène.
- Lors d'une révolution cardiaque, la contraction des ventricules permet le remplissage des oreillettes.
- Les artères coronaires du cœur permettent l'oxygénation du sang.

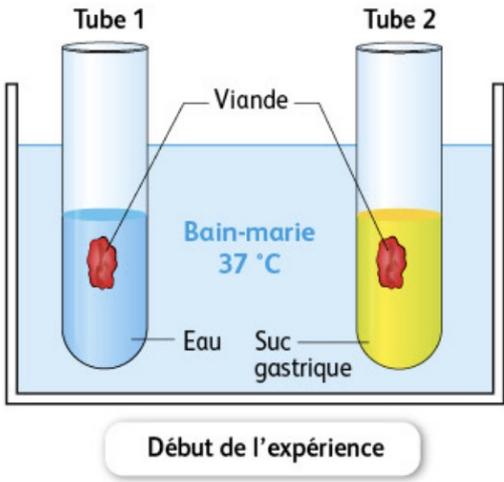
10) Ecosystème et cycle du carbone

- Les végétaux se "nourrissent" essentiellement (en masse) de gaz carbonique et d'eau.
- La combustion de dérivés du pétrole par l'humanité rejette des grandes quantités de diazote dans l'air et cela provoque le réchauffement climatique.
- Une grande quantité de CO_2 contenue dans l'atmosphère se dissout dans l'eau de mer et réagit pour former des roches carbonatées.
- Les végétaux sont capables de faire la respiration cellulaire à l'aide de mitochondries selon une réaction chimique qui consomme du dioxygène (entre autres) et libère de l'eau (entre autres).

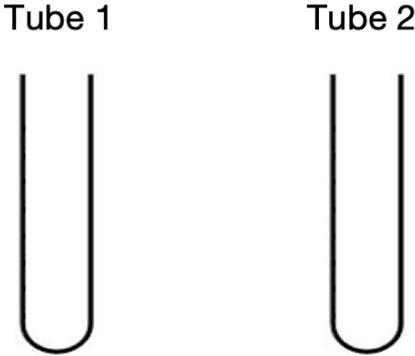
Exercice 1 : la digestion des nutriments

(10 points)

Au 18^{ème} siècle, le scientifique italien Spallanzani effectue l'expérience suivante. Il plonge un petit morceau de **viande** dans 2 éprouvettes contenant soit de l'eau, soit une solution de **suc gastrique** (schéma ci-dessous) :



1) **Dessiner, décrire et expliquer** le résultat obtenu dans chaque tube après une bonne douzaine d'heures. (4 pts)



Explications :

2) De quel **type** de **digestion** s'agit-il ? (1 pt)

.....

3) Quelle **molécule** est responsable du résultat de l'expérience du **tube 2** ? (1 pt)

.....

4) Que se serait-il passé si, à la place du morceau de viande, on avait placé un peu d'**amidon** dans les 2 tubes. Justifier. (2 pts)

.....

.....

.....

.....

5) Que se serait-il passé si on avait placé l'**amidon** de l'expérience décrite à la question 4 dans une solution de **salive** ? (2 pts)

.....

.....

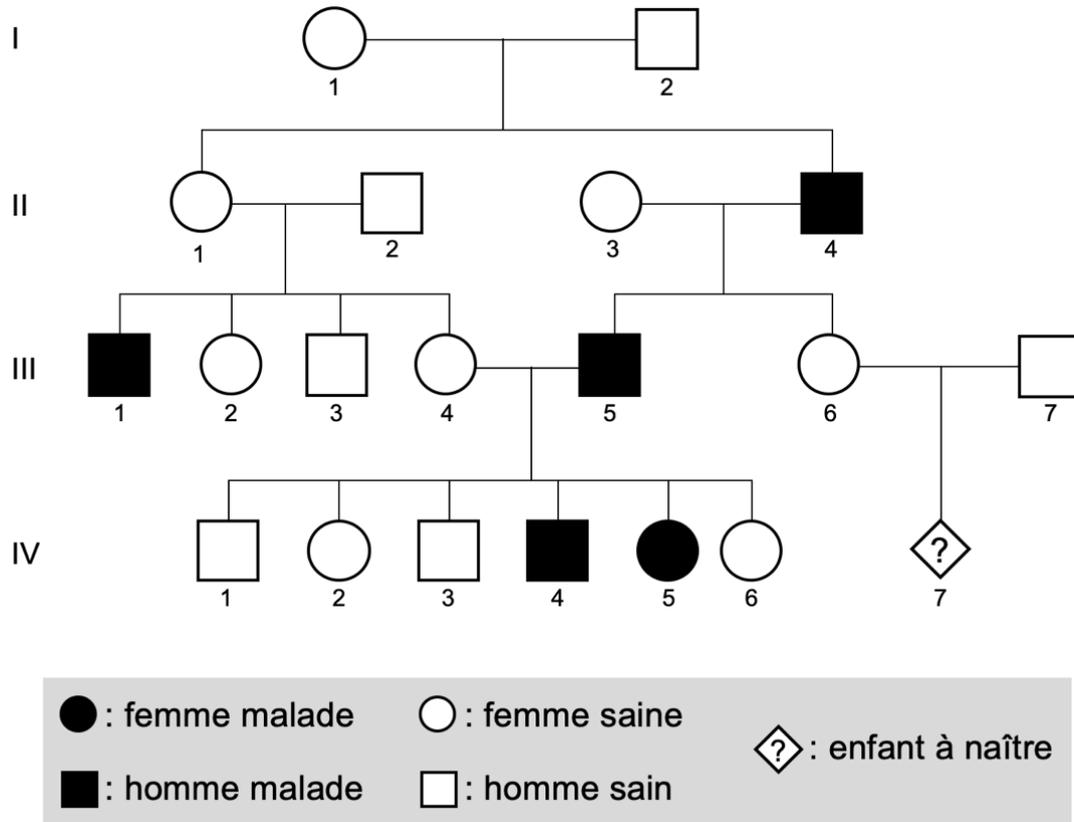
.....

.....

Exercice 2 : la génétique

(10 points)

Le schéma ci-dessous présente l'arbre généalogique d'une famille touchée par une maladie héréditaire dont la transmission est **liée à l'X** et **récessive**.



- 1) **Démontrez** de façon irréfutable, en faisant référence à des individus précis de l'arbre généalogique, que l'allèle responsable de la maladie est **récessif** : (2 pts)

2) Pour chacune des 8 affirmations suivantes, répondez par vrai (V), faux (F) ou laissez la **case vide** (8 pts) :

- 1 réponse correcte : +1 point
- 1 case vide : 0 point
- 1 réponse erronée : - 0.5 point.

		Réponse
1	Les individus III.4 et III.5 sont cousins.	
2	L'individu II.2 est porteur sain.	
3	Comme l'individu IV.2 n'est pas malade, elle est homozygote.	
4	L'individu IV.3 ne porte aucun allèle malade.	
5	Il n'y a qu'un seul génotype possible pour l'individu III.2	
6	L'individu III.6 a une chance sur deux d'être porteuse sain.	
7	Si l'individu IV.7 est un garçon, il aura un risque de 50% d'être malade	
8	Le génotype de l'individu I.1 est composé d'un allèle dominant et d'un allèle récessif.	

Exercice 3 : le Pitohui bicolore

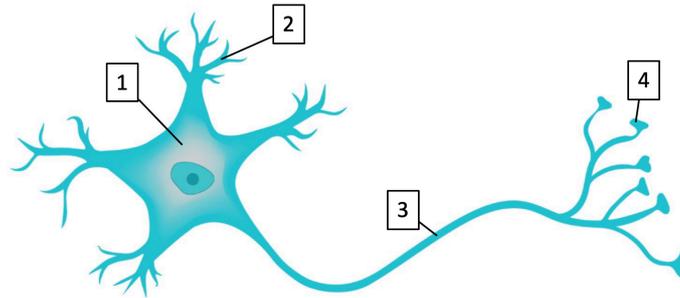
(10 points)

Le Pitohui bicolore (*Pitohui dichrous*)¹ est une espèce de passereaux originaire de la Nouvelle Guinée. Il est célèbre surtout car c'est l'une des rares espèces d'oiseaux à être vénéneuse. La toxicité du Pitohui bicolore est due à la présence d'une batrachotoxine présente dans la peau et les plume de l'oiseau. Nous allons analyser quelques caractéristiques de cet oiseau.



Le Pitohui bicolore.

La toxine du Pitohui agit sur le système nerveux. L'image suivante représente une cellule du système nerveux :



1) Proposer un **titre** décrivant cette image (1 pt) :

2) **Légender** l'image (2 pts).

- | | |
|---------|---------|
| 1. | 3. |
| 2. | 4. |

Lorsque l'on applique la toxine du Pitohui au niveau de la structure n°3, on observe au niveau de la structure n°4 la libération de neurotransmetteurs.

3) Indiquer le **nom du mécanisme** de transport qui permet la **libération des neurotransmetteurs** au niveau de la synapse (1 pt) :

.....

4) A l'aide de vos connaissances sur la transmission de l'influx nerveux, proposer une hypothèse permettant d'**expliquer** comment l'application de la **toxine** au niveau de la **structure n°3** peut induire la **libération de neurotransmetteurs** au niveau de la structure n°4 (1.5 pt).

.....

.....

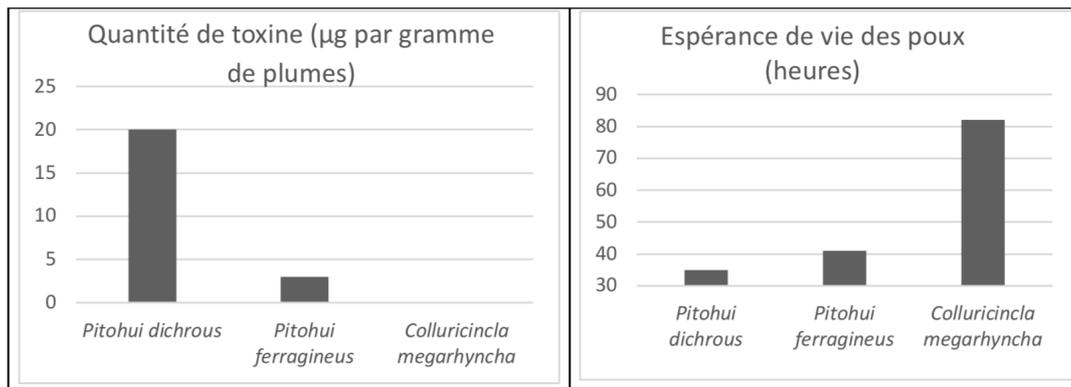
.....

.....

¹ Source de l'image : <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9853674>

L'intérêt évolutif de la toxine du Pitohui pourrait être expliqué par une meilleure résistance aux parasites. Les poux sont des parasites connus des oiseaux.

De manière à tester cette hypothèse, les chercheurs ont effectué les expériences suivantes chez 3 espèces d'oiseaux apparentés (*Pitohui dichrous*, *Pitohui ferragineus*, *Colluricincla megarhyncha*) :



- 5) La **toxine** semble-t-elle jouer un rôle dans la **résistance aux parasites** ? **Justifiez** votre réponse à l'aide des résultats présentés dans les 2 graphiques ci-dessus (1.5 pt).

.....

.....

.....

.....

.....

De manière surprenante, le Pitohui ne fabrique pas lui-même la toxine mais l'obtient par l'alimentation en ingérant des insectes. Cela implique que le Pitohui doit lui-même posséder une résistance à cette toxine.

- 6) En supposant que les ancêtres du Pitohui ne possédaient pas de **résistance à la toxine**, expliquer comment cette caractéristique a pu (1) **apparaître** et (2) **se transmettre** et se répandre dans la population de **Pitohui** (3 pts).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 4 : la synthèse des protéines

(10 points)

Chez un virus infectant les bactéries, le bactériophage T4, il existe une enzyme dont un fragment est synthétisé à partir de l'ARNm suivant:

A U G A A U A G U C C A U C A C A C A ...

- 1) En vous aidant du code génétique en bas de la page, écrivez la **séquence de la protéine** traduite à partir de l'ARNm ci-dessus (2 pts).

.....

- 2) Quelle était la **séquence** de l'ADN sur le **brin matrice** (ou transcrit, pas le brin codant) à l'origine de cet ARNm (2 pts) ?

.....

Certains de ces bactériophages sont anormaux et présentent, sur le même fragment, une enzyme légèrement modifiée dont la séquence homologue (correspondant à la séquence écrite à la question 1) est:

Met – Asn – Ser – Pro – His – Thr - ...

- 3) On sait que cet arrangement résulte de la perte d'un nucléotide. À quel **endroit** de l'ARNm cette **délétion** est-elle arrivée (2 pts) ?

.....

		Deuxième base				
		U	C	A	G	
Première base (extrémité 5')	U	UUU	UCU	UAU	UGU	U
		UUC	UCC	UAC	UGC	C
		UUA	UCA	UAA Arrêt	UGA Arrêt	A
		UUG	UCG	UAG Arrêt	UGG Trp	G
	C	CUU	CCU	CAU	CGU	U
		CUC	CCC	CAC	CGC	C
		CUA	CCA	CAA	CGA	A
		CUG	CCG	CAG	CGG	G
	A	AUU	ACU	AAU	AGU	U
		AUC	ACC	AAC	AGC	C
		AUA	ACA	AAA	AGA	A
		AUG Met ou départ	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU	GCU	GAU	GGU	U	
	GUC	GCC	GAC	GGC	C	
	GUA	GCA	GAA	GGA	A	
	GUG	GCG	GAG	GGG	G	

.....

On constate que les bactériophages anormaux apparaissent de façon imprévisible et que leurs descendants sont aussi pourvus de la même anomalie enzymatique.

- 4) Quel **nom** général donne-t-on aux **changements** tels que celui observé à la **question 3** (1 pt) ?

.....

- 5) Citez **2 agents** susceptibles d'**induire** des **changements** tels que celui observé à la **question 3** (2 pts).

.....

- 6) En général, ces changements sont négatifs pour un individu, mais pas toujours. **Expliquez, comment** les **changements** nommés à la question 4 pourraient avoir des conséquences **positives** pour certains individus du **coronavirus** (Covid-19) (1 pt).

.....

.....

.....

.....