

Épreuve de Sciences de la Vie et de la Terre (Groupe N°1)

Durée : 2 Heures

Coefficient : 2

*Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4.
L'analyse de documents n'est exigée dans la réponse que lorsqu'elle est demandée.*

EXERCICE 1 : QCM GÉNÉRALES (8 points)

Pour chacun des items de 1 à 8, il peut y avoir une (ou deux) réponse (s) correcte (s). Relevez sur votre copie le numéro de chaque item et indiquez dans chaque cas la (ou les deux) lettre (s) correspondant à la (ou aux deux) réponse (s) correcte (s).

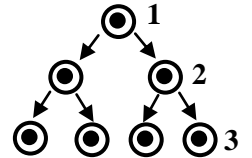
NB : Toute réponse fautive annule la note attribuée à l'item.

1. Chez la femme, la folliculogénèse :

- a- se déroule en partie dans l'ovaire et s'achève dans la trompe ;
- b- commence et s'achève dans l'ovaire ;
- c- commence à partir de la puberté ;
- d- s'interrompt pendant la grossesse.

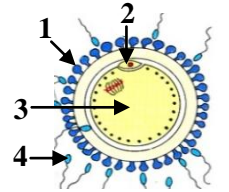
2. Le schéma ci-contre représente la phase de maturation de la spermatogénèse :

- a- la cellule 1 est à (n) chromosomes dupliqués ;
- b- la quantité d'ADN de la cellule 1 est 4 fois celle de la cellule 3 ;
- c- la quantité d'ADN de la cellule 2 est la même que celle de la cellule 3 ;
- d- le nombre de chromosomes de la cellule 2 est le même que celui de la cellule 3.



3. Le schéma ci-contre représente une structure cellulaire prélevée de la trompe d'une femme le 15^{ème} jour d'un cycle de 28 jours :

- a- la cellule 4 et la cellule 2 ont la même quantité d'ADN ;
- b- la cellule 1 et la cellule 4 ont le même nombre de chromosomes ;
- c- la cellule 3 et la cellule 4 ont le même nombre de chromosomes ;
- d- la cellule 3 et la cellule 4 ont la même quantité d'ADN.



4. Chez une femme enceinte, entre la 2^{ème} et la 11^{ème} semaine de la grossesse, les événements suivants aboutissent à l'avortement :

- a- l'ablation de l'hypophyse ;
- b- l'injection d'anticorps anti-LH ;
- c- l'injection d'anticorps anti-HCG ;
- d- l'ovariectomie bilatérale.

5. Dans le cas de dihybridisme à gènes indépendants :

- a- un individu simple hétérozygote produit 4 types de gamètes ;
- b- les proportions de la F2 dans le cas de dominance sont de type $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$;
- c- un mâle de drosophile double hétérozygote produit 4 types de gamètes ;
- d- les loci des deux gènes se trouvent sur 2 chromosomes homologues.

6. Si la probabilité des gamètes Ab produits par un sujet de génotype Ab//aB est de 40%, dans ce cas :

- a- il s'agit d'un cas de linkage absolu ;
- b- le pourcentage des gamètes recombinés est de 10 % ;
- c- la distance entre les deux gènes est de 40 centimorgans ;
- d- la distance entre les deux gènes est de 20 centimorgans.

7. L'augmentation de la pression artérielle au niveau du sinus carotidien :
 - a- stimule la sécrétion d'adrénaline ;
 - b- conduit à l'augmentation de la fréquence des potentiels d'action au niveau du nerf de Héring ;
 - c- conduit à la diminution de la fréquence des potentiels d'action au niveau du nerf X ;
 - d- peut être corrigée par une vasodilatation.
8. La sérothérapie consiste à l'injection à un individu malade d'un sérum contenant des:
 - a- anticorps spécifiques de la maladie ;
 - b- microbes tués ou atténués ;
 - c- lymphocytes B ;
 - d- lymphocytes T.

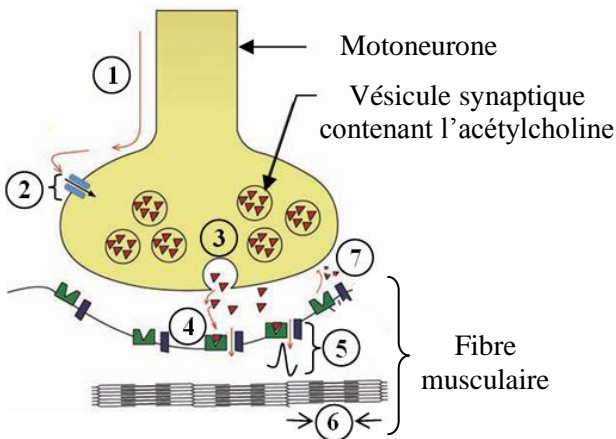
EXERCICE 2 : NEUROPHYSIOLOGIE (6 points)

Le botulisme est une maladie grave qui provoque la paralysie des muscles squelettiques et lisses. Elle devient mortelle lorsqu'elle affecte les muscles des organes vitaux. Cette maladie est due à des toxines appelées toxines botuliques, sécrétées par des bactéries : Clostridium botulinum. Ces bactéries se trouvent essentiellement dans des aliments carnés insuffisamment cuits ou mal conservés.

Par ailleurs, les toxines botuliques sont utilisées aussi bien en médecine thérapeutique, pour traiter certaines maladies qu'en médecine esthétique, pour gommer les traces du vieillissement.

On connaît actuellement 7 types de toxines botuliques, dont 4 types sont la cause du botulisme chez l'Homme : les toxines botuliques A, B, E et F. Ces toxines sont des enzymes (protéases) qui agissent sur des protéines à différents niveaux. Afin de comprendre le mode d'action de ces toxines, on dispose de documents ci-après.

Document 1 : schéma d'interprétation d'une plaque motrice



1. En vous basant sur vos connaissances, annotez le document 1 en reportant sur votre copie les numéros de 1 à 7.
2. En vous référant aux données précédentes, proposez trois hypothèses concernant les cellules cibles des toxines botuliques.

Document 2 : Effets des injections de faibles doses de toxines botuliques (A, B, E et F) sur l'activité musculaire

Lieux d'injection Activité musculaire	Dans l'élément présynaptique	Dans l'élément postsynaptique
Activité musculaire (UA ¹) suite à une stimulation ² efficace du motoneurone		

3. Tranchez entre les hypothèses émises précédemment en précisant la (les) structure (s) cellulaire (s) cible (s) des toxines botuliques.

¹ UA : unité arbitraire.

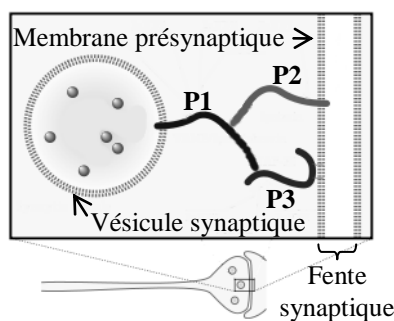
² Les stimulations du motoneurone dans toutes les expériences sont réalisées avant la diffusion de la toxine vers le milieu extracellulaire.

Document 3 : Effets des injections de faibles doses de toxines botuliques (A, B, E et F) sur le flux ionique de Ca^{++} et sur l'activité musculaire

	Sans injection de toxines botuliques dans l'élément présynaptique	Avec injection de toxines botuliques dans l'élément présynaptique
Évolution de la concentration en Ca^{++} dans l'élément présynaptique suite à une stimulation efficace du motoneurone	<p>Concentration en Ca^{++} dans l'élément présynaptique (UA)</p>	<p>Concentration en Ca^{++} dans l'élément présynaptique (UA)</p>
Activités musculaires enregistrées	<p>Tension (UA)</p>	<p>Tension (UA)</p>

4. Quelles informations supplémentaires vous apportent les données du document 3 ?

Document 4 : Jonction neuromusculaire



Le phénomène 3 du document 1 fait intervenir 3 protéines :
 - P1 (synaptobrevine): protéine de la membrane de la vésicule synaptique,
 - P2 (syntaxine) et P3 (protéine SNAP) : deux protéines de la membrane plasmique présynaptique (document 4).
 Ces protéines interagissent et s'accrochent les unes aux autres permettant ainsi le déroulement du phénomène 3 du document 1.

Les toxines botuliques coupent les protéines au milieu de l'enchaînement des acides aminés (endoprotéases). Les extrémités des nouveaux fragments polypeptidiques formés peuvent être reconnues par des anticorps spécifiques. Suite à des injections séparées de toxines botuliques A, B, E ou F dans l'élément présynaptique, on extrait le hyaloplasme et on le met en présence d'anticorps spécifiques aux fragments polypeptidiques correspondant à P1, P2 et P3. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-après :

Anticorps Toxines	Anticorps spécifiques aux fragments de P1	Anticorps spécifiques aux fragments de P2	Anticorps spécifiques aux fragments de P3
Toxine A	-	-	+
Toxine B	+	-	-
Toxine E	-	-	+
Toxine F	+	-	-

- Absence de complexe immun ; + présence de complexe immun.

5. Quelles informations supplémentaires vous apportent ces derniers résultats ?

Le Botox est composé de toxine botulique de type A. Il est utilisé à des doses faibles (1/1000 de la dose toxique) dans plusieurs indications : *l'incontinence urinaire* d'origine neurologique (absence de contrôle volontaire de l'émission d'urine) due à des contractions involontaires de la vessie, *les rides d'expressions* dues aux contractions incessantes des muscles du visage etc.

Avant traitement par le Botox Après traitement



Rides de la patte d'oie

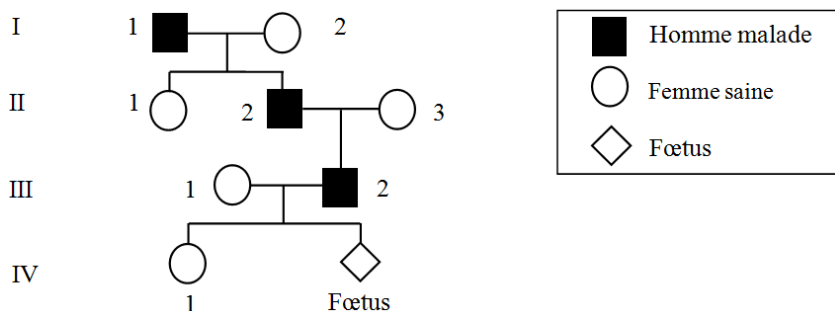
effacement des rides

6. Expliquez le mode d'action et les effets du Botox sur l'une des indications citées précédemment.

EXERCICE 3 : GÉNÉTIQUE HUMAINE (6 points)

L'arbre généalogique du document 5 est celui d'une famille (famille 1) dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

Document 5 : Arbre généalogique de la famille 1.



1. Discutez le mode de transmission de cette maladie héréditaire. Envisagez toutes les hypothèses possibles.

Le document 6 montre les résultats de l'analyse par électrophorèse de l'ADN de certains membres d'une deuxième famille (famille 2) présentant la même maladie héréditaire dont la mère est saine.

Document 6 : Résultats de l'électrophorèse de l'ADN des membres de la famille 2.

	Père	Fille	Fils
Allèle 1	—	—	—
Allèle 2		—	

2. Analysez les données du document 6 en vue de conclure sur la plausibilité³ des hypothèses retenues précédemment (question 1).

Pour plus de précision concernant le mode de transmission de cette maladie héréditaire, on a déterminé par une technique appropriée le nombre d'allèles du gène impliqué dans cette maladie chez certains membres de la famille 1. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau du document 7.

Individus	II ₁	II ₂
Nombre de l'allèle normal	1	0
Nombre de l'allèle muté	1	1

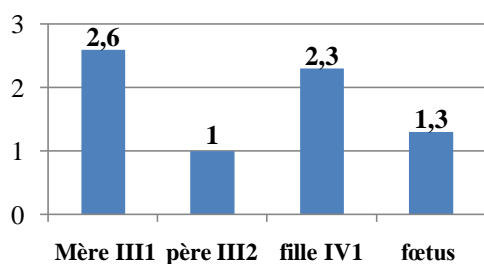
Document 7: Nombre d'allèles du gène envisagé chez les individus II₁ et II₂.

3. Quelle(s) précision(s) apporte l'analyse des données du document 7 quant au mode de transmission de cette maladie héréditaire.

4. La femme III₁ est inquiète quant à l'état de santé de son fœtus. Elle consulte un médecin qui a réalisé un diagnostic prénatal, pour déterminer la quantité d'ADN en (Kb⁴) correspondant aux formes alléliques du gène en question. Le document 8 montre les résultats obtenus.

Document 8 : La quantité d'ADN chez la mère III₁, le père III₂, la fille IV₁ et le fœtus.

Quantité d'ADN (Kb)



a- À partir de l'analyse des données du document 8 et en utilisant les données précédentes précisez :

- le sexe du fœtus et son phénotype ;
- le génotype de la mère III₁.

b- Cette femme risque-t-elle d'avoir des enfants malades ? Justifiez votre réponse.

³ Acceptabilité.

⁴ (kb) kilobase : unité de mesure en biologie moléculaire représentant une longueur de 1 000 paires de bases d'ADN bicaténaire.