



## EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES CLASSIQUES Sessions 2022

DISCIPLINE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE	
<b>Biologie</b>	<b>CC</b>	Date de l'épreuve :	08.06.22
		Durée de l'épreuve :	08 :15 – 11 :25
		Numéro du candidat :	

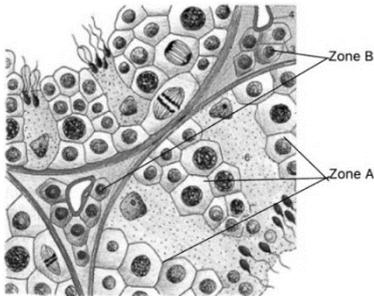
Partie obligatoire			
Question	Nombre de pts	Sujet	Obligatoire
I	20 pts	La procréation humaine	x
II	20 pts	La drépanocytose	x
III, B	8 pts	Les origines de la diversité	x
Partie au choix			
<b>Choisissez <u>une</u> question parmi les deux questions suivantes et indiquez votre choix par une croix.</b>			
Question	Nb points	Sujet	Choix du candidat
III, A	12 pts	Phylogénie	
III, C	12 pts	Innovations génétiques et évolution des espèces	

### Question I : La procréation humaine (20 pts)

#### A. La régulation de l'activité testiculaire chez les mammifères

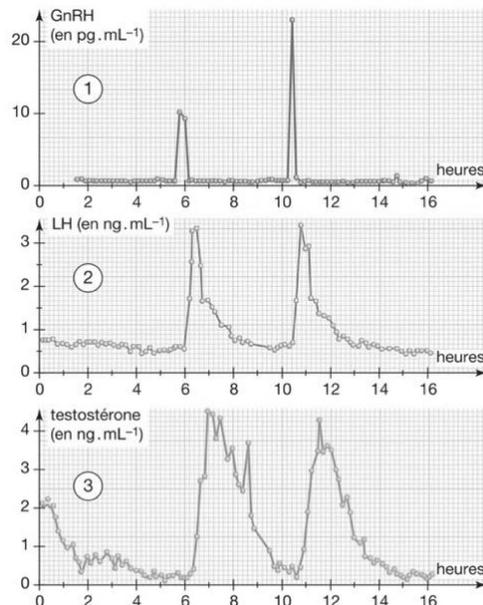
Expliquez la régulation de l'activité testiculaire en vous basant sur l'analyse des documents 1 à 3 et en faisant appel à vos connaissances. Réalisez un schéma récapitulatif de cette régulation. (14 pts)

**Document 1 :** La destruction sélective de certaines cellules des testicules d'un singe adulte entraîne les résultats indiqués dans le tableau.



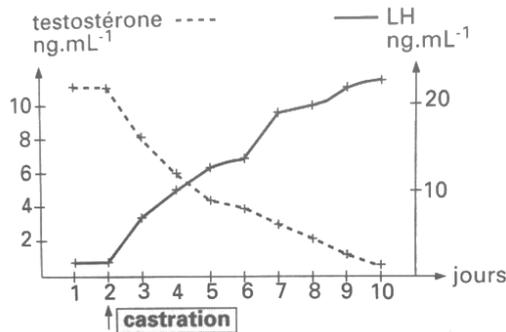
Expérience	Résultats obtenus
A. Destruction sélective des cellules de la zone A par irradiation aux rayons X	- Stérilité de l'animal
B. Destruction sélective des cellules de la zone B par irradiation aux rayons X	- Stérilité de l'animal - Régression des caractères sexuels secondaires

**Document 2 :** Le document ci-contre représente, chez un bélier, les variations des taux sanguins de 3 hormones : GnRH, LH et testostérone. Les prélèvements sanguins ont été réalisés au niveau de la tige hypophysaire pour le graphe 1, dans la circulation sanguine pour les graphes 2 et 3.

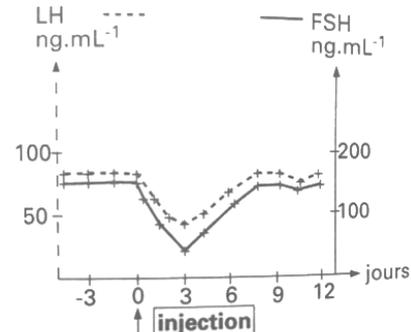


**Document 3** : Un rat adulte est castré. On mesure tous les jours, à la même heure, les taux de testostérone et de LH dans le sang. On obtient le graphique 4.

Un homme normal subit à  $t_0$  une injection intramusculaire de testostérone. La concentration sanguine de FSH et de LH est dosée avant et après cette intervention. On obtient le graphique 5.



Graphique 4



Graphique 5

## B. Un cas de stérilité

Un couple, M. et Mme X, ne parvenant pas à avoir des enfants, consulte un médecin. Celui-ci fait réaliser différentes analyses pour rechercher les causes de l'infertilité. Chez la femme toutes les analyses et les dosages hormonaux sont normaux. Voici les résultats des analyses de M.X.

**Document 1** : Résultats du spermogramme de M.X.

	M.X	Valeurs de référence normales
Pourcentage de mobilité des spermatozoïdes après 1h	40 %	>50%
Concentration des spermatozoïdes	0,6 millions/ml	20-250 millions/ml

**Document 2** : Les dosages hormonaux de M.X.

	M.X	Valeurs de référence normales
Testostérone	9 nmol/l	10-38 nmol/l
LH	19,2 UI/l	1-9 UI/l
FSH	37,5 UI/l	1-14 UI/l

Les dosages des autres hormones hypophysaires montrent des valeurs normales de sorte qu'on peut exclure une origine liée à l'axe hypothalamo-hypophysaire.

A partir de l'analyse des documents et de vos connaissances, expliquez l'infertilité de M.X. Émettez une hypothèse sur l'origine de cette infertilité. (6 pts)

**Question II : La drépanocytose (20 pts)**

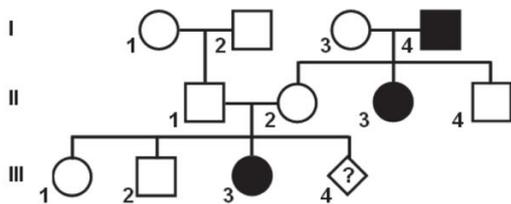
La drépanocytose, ou anémie à hématies falciformes, est une maladie génétique très répandue dans la zone intertropicale. Un individu atteint de drépanocytose est sujet à des maux de tête, des vertiges, des nausées et des essoufflements lorsque la concentration en dioxygène diminue, par exemple en altitude ou lors d'une activité physique intense. L'espérance de vie des individus atteints est réduite.

On constate la présence d'une hémoglobine anormale, due à une anomalie de la globine bêta.

Il existe 2 allèles pour le gène codant pour la globine bêta: un allèle HbA et un allèle HbS.

L'hémoglobine anormale est nommée HbS et l'hémoglobine de référence HbA.

**Document 1** : Transmission de la drépanocytose :



1. Quel est le mode de transmission de la drépanocytose ? Discutez chaque cas possible. (4 pts)
2. Donnez les génotypes possibles des individus suivants : I,1 ; II,3 ; II,2. Justifiez. (3 pts)

**Document 2** : Une partie du début de la séquence des deux allèles HbA et HbS du gène codant pour la bêta globine :

**Allèle HbA**

5' G T G C A C C T G A C T C C T G A G G A G A A G 3'  
3' C A C G T G G A C T G A G G A C T C C T C T T C 5'

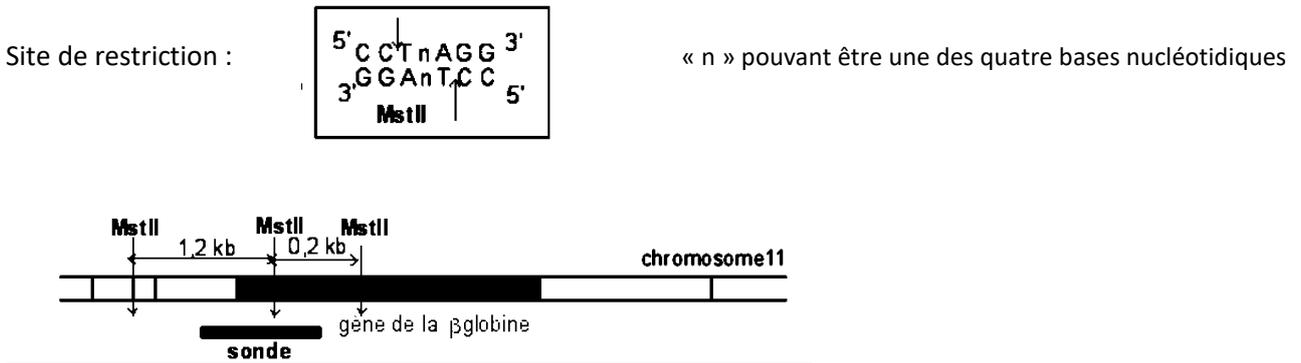
**Allèle HbS**

5' G T G C A C C T G A C T C C T G T G G A G A A G 3'  
3' C A C G T G G A C T G A G G A C A C C T C T T C 5'

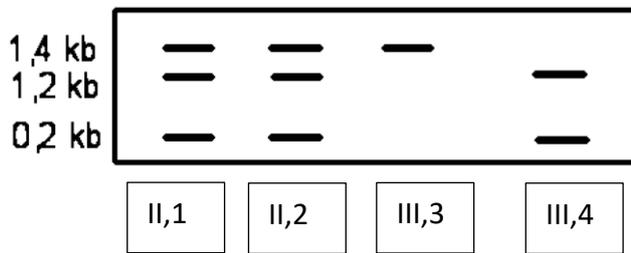
**Allèles du gène codant pour la bêta globine (début des séquences)**

3. Quel type de mutation est à l'origine de l'allèle HbS ? (1 pt)

**Document 3 :** Carte de restriction des sites de l'enzyme de restriction *Mst* II du chromosome 11 au voisinage du gène de la globine bêta et position d'appariement de la sonde utilisée dans le document 4.



**Document 4 :** Résultats de l'électrophorèse suivie d'une hybridation de l'ADN dénaturé avec la sonde (voir doc.3) pour les individus II,1 ; II,2 ; III,3 et III,4 :

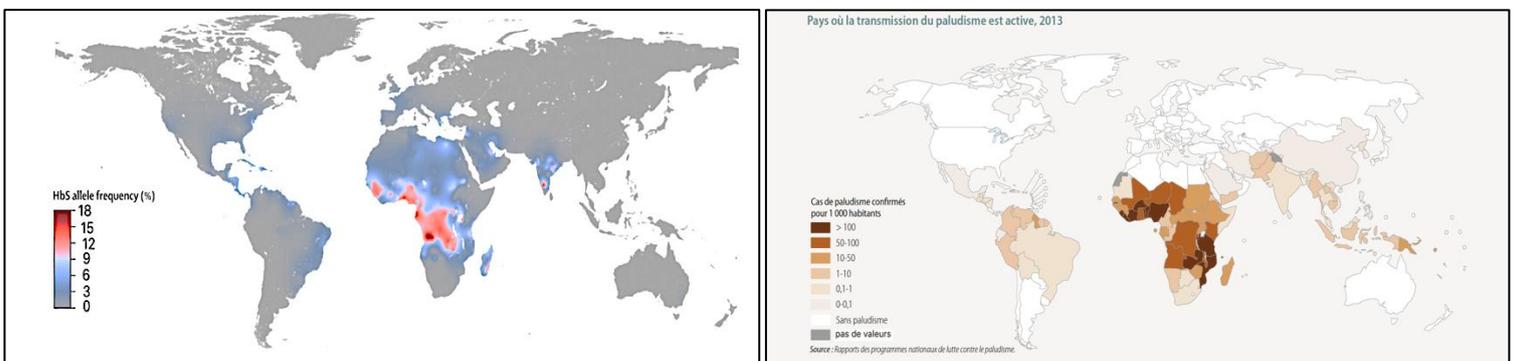


4. À partir de l'exploitation rigoureuse des documents 3 et 4, indiquez et justifiez le génotype des différents membres testés. Le fœtus aura-t-il la maladie ? (5 pts)

Les individus hétérozygotes produisent l'hémoglobine A et l'hémoglobine S, ils ne sont pas malades mais peuvent présenter des symptômes atténués de la maladie.

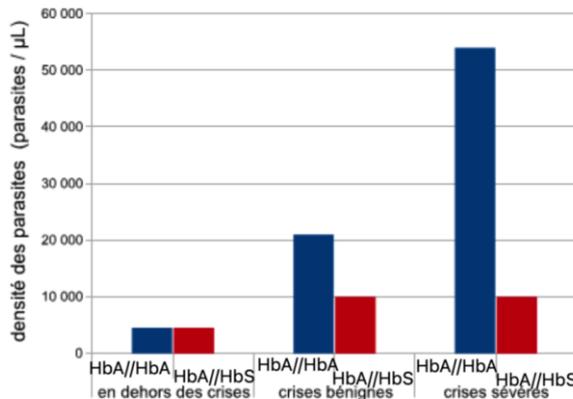
Le paludisme est une maladie provoquée par un parasite (*Plasmodium falciparum*) qui s'installe et se multiplie dans les globules rouges. Les globules rouges infestés éclatent régulièrement et libèrent les parasites qui vont s'introduire et se multiplier dans de nouveaux globules rouges, c'est la crise paludéenne.

**Document 5 :** Fréquence de l'allèle HbS (en %) et régions touchées par le paludisme.



5. Analysez la distribution géographique du paludisme et comparez-là à la fréquence de l'allèle HbS. (2 pts)

**Document 6** : Densité des parasites par  $\mu\text{L}$  de sang chez des personnes atteintes de paludisme, en fonction des génotypes et de l'intensité de la crise paludéenne.



6. Analysez le document 6. Expliquez la fréquence élevée de l'allèle HbS dans certaines régions. Pourquoi peut-on affirmer que les différents génotypes n'ont pas tous le même avantage sélectif. (5 pts)

### Question III : Les mécanismes de l'évolution (20 pts)

Grâce à l'observation et l'étude de la grande diversité des formes vivantes actuelles et fossiles, Darwin et d'autres naturalistes ont constaté, à côté de la diversité apparente, de grandes similitudes entre tous ces êtres.

Aujourd'hui les biologistes cherchent toujours à expliquer et à représenter les relations de parenté entre les différentes espèces.

#### A. Phylogénie (Partie au choix)

**Document 1** : Tableau représentant différents caractères chez 7 animaux à l'état ancestral (0) ou à l'état dérivé (1).

	membrane nictitante	fenêtre mandibulaire	gésier	amnios	2 fenêtres temporales	plumes
Aigle	1	1	1	1	1	1
Tortue	0	0	0	1	0	0
Crocodile	1	1	1	1	1	0
Serpent	0	0	0	1	1	0
Lézard	0	0	0	1	1	0
Grenouille	0	0	0	0	0	0
Autruche	1	1	1	1	1	1

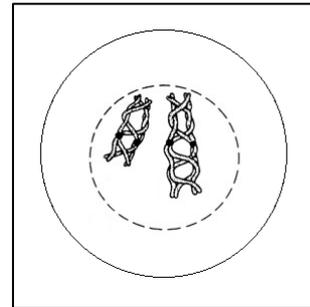
- Définissez le terme « phylogénie ». (1 pt)
- Établissez un arbre phylogénétique qui représente les liens de parenté entre les différents animaux du document 1 et expliquez les étapes menant à la réalisation de cet arbre. Placez sur l'arbre les innovations évolutives indiquées dans le tableau. (6 pts)
- Que représente un nœud de l'arbre ? (2 pts)
- Pourquoi la classification traditionnelle en Oiseaux, vertébrés ailés recouverts de plumes et en Reptiles, vertébrés recouverts d'écailles, n'est-elle plus justifiée? Expliquez! (3 pts)

## B. Origines de la diversité

La théorie de Darwin repose sur le fait qu'il existe une variabilité importante au sein d'une même espèce. Cette variabilité intraspécifique est due d'une part aux mutations ponctuelles mais également aux phénomènes de la méiose et de la fécondation.

1. Nommez les 2 mécanismes qui, au cours de la méiose, sont responsables de la diversité des gamètes. Indiquez à quel moment ils ont lieu. (2 pts)

2. Définissez et décrivez le mécanisme chromosomique visible sur ce schéma d'une cellule au cours de la méiose. Accompagnez vos explications par des schémas annotés pour une cellule de  $2n=2$  et en considérant 2 couples d'allèles. (6 pts)



## C. Innovations génétiques et évolution des espèces (Partie au choix)

Parfois des modifications chromosomiques de plus grande ampleur peuvent affecter l'ADN, par exemple dans le cas où le brassage se fait de manière inégale. Ces modifications peuvent être à l'origine de gènes nouveaux. Voici un exemple d'une famille multigénique pouvant résulter de telles modifications :

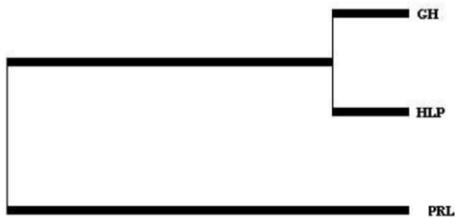
**Document 1** : Pourcentage de nucléotides identiques du brin transcrit des trois hormones GH, HLP et PRL appartenant à cette famille multigénique.

	GH	HLP	PRL
GH	100%		
HLP	92,7%	100%	
PRL	44,3%	47,1%	100%

**Document 2** . Comparaison des trois hormones GH, HLP et PRL.

	GH	HLP	PRL
Nom complet	Hormone de croissance	Hormone lactogène placentaire	Prolactine
Rôle dans l'espèce humaine	Stimule la croissance cellulaire et le développement	Stimule le développement des glandes mammaires	Stimule la production de lait après l'accouchement
Fabriqué par	Hypophyse	Placenta	Hypophyse
Codé par	Un gène situé sur le chromosome 17	Un gène situé sur le chromosome 17	Un gène situé sur le chromosome 6
Distribution de ces hormones chez les vertébrés	Chez tous les vertébrés	Uniquement chez les mammifères placentaires qui sont apparus il y a 100 Ma (millions d'années)	Chez tous les vertébrés mais avec des rôles variés

**Document 3 :** Arbre phylogénétique de la famille multigénique étudiée, réalisée à partir de la comparaison des séquences nucléotidiques.



1. Justifiez, à l'aide du document 1, le terme de « famille multigénique » donné à ces 3 gènes. (2 pts)
2. En tenant compte également des informations du document 2, proposez un modèle hypothétique de l'évolution de la famille de gènes de ces 3 hormones, en indiquant les différents mécanismes qui ont eu lieu. (8 pts)
3. Recopiez l'arbre phylogénétique du document 3 et indiquez sur cet arbre les mécanismes ayant eu lieu. (2 pts)