

**EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES CLASSIQUES**  
**Sessions 2023 – QUESTIONNAIRE ÉCRIT**

Date :	08.06.23	Durée :	08:15 - 11:15	Numéro candidat :	
Discipline :	Biologie		Section(s) :	CC / CC-4LANG	

**Question 1: Troubles de la fertilité et procréation médicalement assistée (20 pts)**

**Partie A: Cas de stérilité masculine**

Monsieur et Madame Dupont aimeraient fonder une famille. Après plusieurs mois de tentatives sans succès, Monsieur Dupont consulte un médecin afin de faire analyser son sperme. En effet, Monsieur Dupont, à sa naissance, a été affecté d'une cryptorchidie bilatérale qui n'a pas été traitée. (Grec : «*kryptos*» signifie caché et «*orkhis*» signifie testicule.)

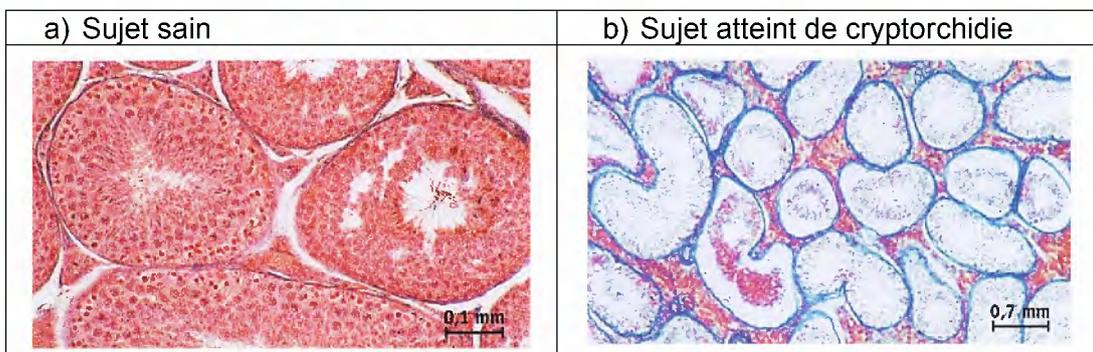
Initialement situés dans la cavité abdominale, les testicules d'un fœtus mâle non atteint de cette anomalie migrent de l'abdomen dans les bourses vers la fin de la grossesse. Cet emplacement des testicules dans le scrotum à l'extérieur de la cavité abdominale, permet de maintenir la température des testicules à une valeur de 33 à 34 °C, température à laquelle la spermatogenèse se déroule au mieux.

Suite à une anomalie du développement, les testicules restent parfois en position intra-abdominale et ne descendent pas dans le scrotum. Leur température est alors de 37°C. Le sujet est atteint de cryptorchidie.

**Document 1 : Spermogramme de M. Dupont et d'un témoin non atteint de cryptorchidie**

	M. Dupont	Témoin sain
Nombre de spermatozoïdes par mL	< 0,3 x 10 <sup>6</sup> / mL	79 x 10 <sup>6</sup> /mL
Taux des spermatozoïdes mobiles après 1 heure	22 %	72 %
Taux des spermatozoïdes de structure anormale	54 %	11%

**Document 2 : Coupes transversales à travers des testicules d'un sujet sain (a) et d'un sujet atteint de cryptorchidie (b)**



Les Editions Didier, 1<sup>er</sup>S, 2001

1. Dessinez et annotez un spermatozoïde de structure normale. (2 pts)
2. En vous référant aux données de l'énoncé et aux documents 1 et 2, proposez la cause probable de la stérilité de Monsieur Dupont. (4 pts)
3. Résumez brièvement les trois étapes majeures de la spermatogenèse. (3 pts)

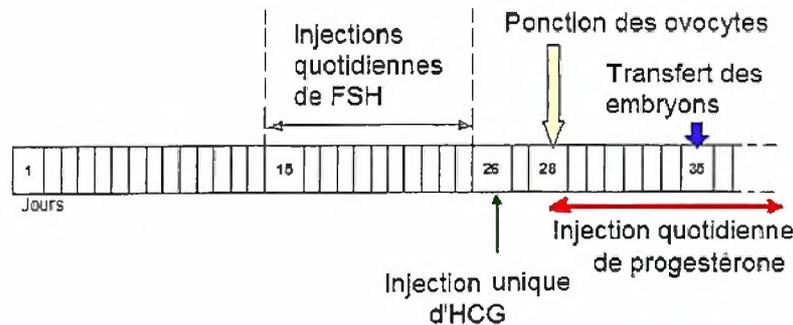
## Partie B : Fécondation *in vitro* et transfert d'embryon (FIVETE)

Madame Collard a du mal à tomber enceinte. Elle décide d'avoir recours à une technique de procréation médicalement assistée. Son médecin lui recommande un traitement hormonal suivi d'une fécondation *in vitro* avec transfert d'embryon (FIVETE). Le protocole de ce traitement est résumé dans le document 3.

### Document 3 : Protocole du traitement hormonal pour une FIVETE

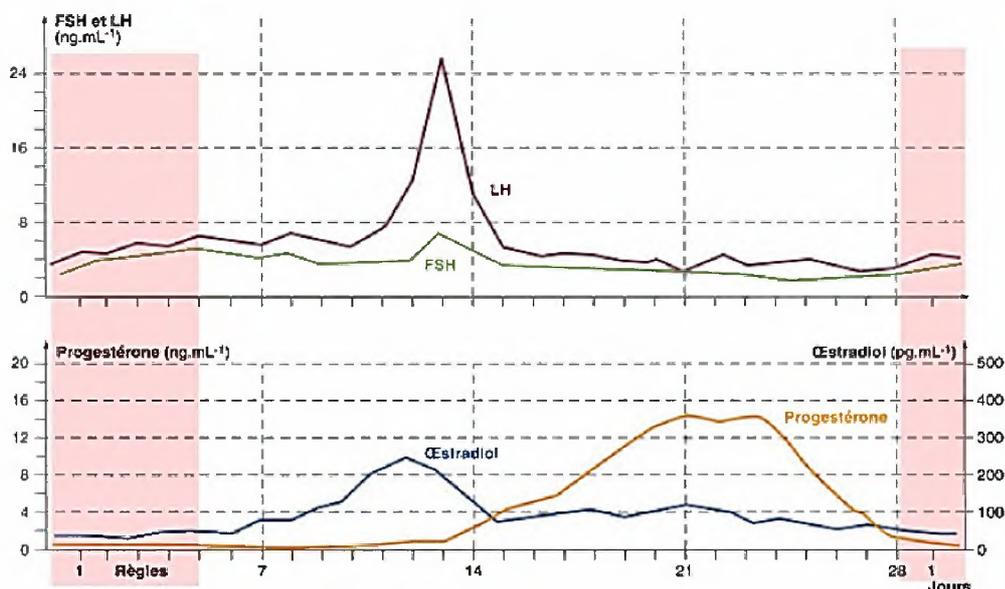
Jours 15-25 : Injections quotidiennes de l'hormone folliculo-stimulante (FSH)  
Jour 26 : Injection unique de l'hormone gonadotrophine chorionique humaine (HCG)  
Jour 28 : Prélèvement de plusieurs ovocytes  
A partir du jour 28 : Injections quotidiennes de progestérone  
Jour 35 : Transfert des embryons dans la cavité utérine

Du jour 1 au jour 25, on pratique des injections d'un antagoniste de la gonadolibérine (GnRH). Cet antagoniste a une structure semblable à celle de la GnRH, mais une action contraire. L'antagoniste se lie aux récepteurs de la GnRH présents au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire. Ce blocage empêche la sécrétion des gonadostimulines par l'antéhypophyse.



D'après <http://www.chu-toulouse.fr/la-fecondation-in-vitro-fiv> (modifié)

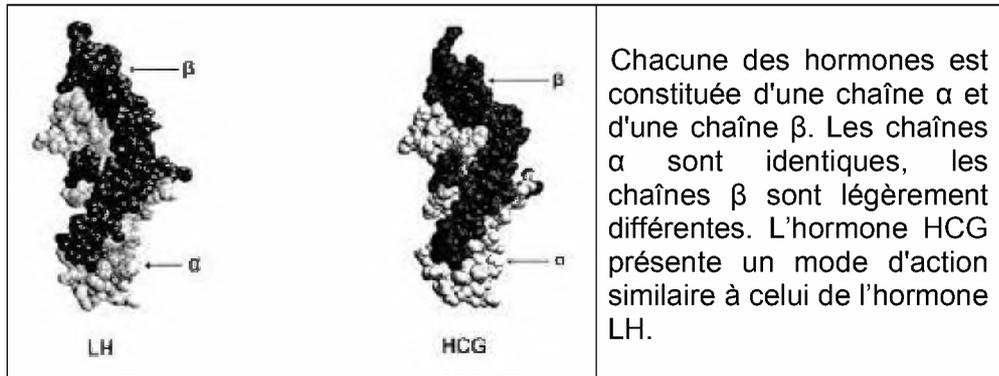
### Document 4 : Evolution des taux plasmatiques des hormones hypophysaires et ovariennes au cours d'un cycle d'une femme fertile



2012-A.M.

Remarque : La diminution du taux de FSH durant la deuxième moitié de la phase folliculaire provoque une inhibition et régression de presque tous les follicules.

**Document 5 : Configurations spatiales des hormones HCG et LH (hormone lutéinisante)**



D'après le logiciel Rastop

Chacune des hormones est constituée d'une chaîne α et d'une chaîne β. Les chaînes α sont identiques, les chaînes β sont légèrement différentes. L'hormone HCG présente un mode d'action similaire à celui de l'hormone LH.

**Document 6 : Résultats d'expériences réalisées sur des lapines**

Chez des lapines impubères, on réalise des coupes transversales d'utérus onze jours après avoir fait subir à ces lapines différentes injections. Une lapine impubère témoin ne subit aucune injection. On admet que les effets des hormones ovariennes sur l'utérus des lapines sont comparables à ceux existant chez la femme.

Protocole des injections réalisées	Coupes transversales d'utérus au 11 <sup>e</sup> jour
<p>Témoin : aucune injection</p>	

D'après documents de différents manuels scolaires Terminale S, 2002

**Légende :** O : injection d'oestradiol      P : injection de progestérone      1 : endomètre  
 2 : myomètre

- A l'aide du document 4 et de vos connaissances, décrivez les sécrétions hormonales et mécanismes qui, au cours d'un cycle normal d'une femme fertile, mènent à l'ovulation. Précisez aussi à l'aide du document 3, comment le traitement administré à Mme Collard aboutit au prélèvement de plusieurs ovocytes, alors que chez une femme fertile, habituellement un seul follicule arrive à maturité. (6 pts)
- En vous basant sur les informations des documents 3 et 5, expliquez pourquoi et dans quel but l'injection de l'hormone HCG est réalisée au 26<sup>ième</sup> jour du traitement. (2 pts)
- Après une analyse du document 6, justifiez les injections de progestérone administrées à Mme Collard à partir du 28<sup>ième</sup> jour du traitement. (3 pts)

### Question 2: Maladie de Pompe (20 pts)

La maladie de Pompe est une maladie génique rare qui touche principalement les muscles. Seules environ 200 personnes sont actuellement atteintes en France.

La forme adulte est la plus fréquente et se déclare le plus souvent chez des personnes âgées de 30 à 40 ans. Elle affecte les muscles squelettiques, entre autres les muscles des hanches et des cuisses, entraînant des difficultés à marcher ou à monter des escaliers, une faiblesse musculaire générale et des crampes musculaires. Des déviations de la colonne vertébrale sont souvent observées. Dans la plupart des cas, les muscles respiratoires (diaphragme et muscles intercostaux) sont touchés. Il en résulte des difficultés à respirer, un essoufflement rapide et des pauses respiratoires (apnées) pendant le sommeil. L'atteinte respiratoire évolue souvent vers l'insuffisance respiratoire qui est la première cause de décès.

La maladie de Pompe ou glycogénose de type II est causée par une mutation du gène codant pour l'enzyme *alpha-glucosidase acide*. Chez les sujets sains, cette enzyme est surtout active dans les lysosomes des cellules musculaires, où elle permet la dégradation du polysaccharide glycogène en glucose. Le glucose est ensuite métabolisé dans le cytoplasme au cours de la respiration cellulaire à des fins énergétiques.

Chez les personnes affectées de la maladie de Pompe, l'enzyme *alpha-glucosidase acide* est non fonctionnelle. Le glycogène ne peut pas être dégradé dans les lysosomes, mais il continue à s'y accumuler. En conséquent, les lysosomes finissent par éclater et les cellules musculaires sont détruites.

**Document 1 :** Portion de la séquence nucléotidique du brin transcrit du gène de l'ADN codant pour l'enzyme *alpha-glucosidase acide* pour l'allèle sain et pour l'allèle morbide

**Allèle sain :**

Nucléotide Nr.	511-513	514-516	517-519	520-522	523-525	526-528	529-531	532-534	535-537	538-540	541-543
<b>ADN</b>	CAC	TAC	TAC	CTC	TGA	CTC	TTG	GCG	GAG	GTG	AAG
<b>ARN<sub>m</sub></b>											

**Allèle morbide :**

Nucléotide Nr.	511-513	514-516	517-519	520-522	523-525	526-528	529-531	532-534	535-537	538-540	541-543
<b>ADN</b>	CAC	TAC	TAC	CTC	TGC	TCT	TGG	CGG	AGG	TGA	AGT
<b>ARN<sub>m</sub></b>											

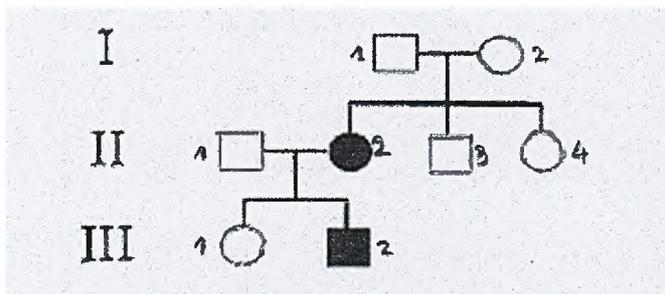
Unterricht Biologie 473/2022

**Document 2 :** Code génétique

		Deuxième nucléotide										
		U		C		A		G				
Premier nucléotide	U	UUU	phénylalanine	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	UCAG		
		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	UCAG		
		CUC		CCC			CAC				CGC	
		CUA		CCA			CAA	glutamine			CGA	
		CUG		CCG			CAG				CGG	
	A	AUU	isoleucine	ACU	thréonine	AAU	asparagine	AGU	sérine	UCAG		
		AUC		ACC			AAC				AGC	
		AUA		ACA			AAA	lysine			AGA	arginine
		AUG	ACG			AAG		AGG				
	G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide aspartique	GGU	glycine	UCAG		
		GUC		GCC			GAC				GGC	
		GUA		GCA			GAA	acide glutamique			GGA	
		GUG		GCG			GAG				GGG	

1. Pour l'allèle sain et pour l'allèle morbide : (4 pts)
  - a. Ecrivez sur votre feuille-réponse la séquence nucléotidique de l'ARN<sub>m</sub> obtenu à partir du brin transcrit de l'ADN.
  - b. Etablissez la séquence en acides aminés de la protéine correspondant à cet ARN<sub>m</sub> en vous servant du code génétique.
2. Identifiez et nommez le type de mutation à l'origine de l'allèle morbide et expliquez son impact au niveau moléculaire. (3 pts)
3. A l'aide des informations fournies dans l'énoncé, présentez les trois échelles du phénotype des sujets atteints de la maladie de Pompe. (4 pts)

**Document 3** : Arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints de la maladie de Pompe



□ Garçon sain                      ■ Garçon malade  
○ Fille saine                        ● Fille malade

4. A l'aide d'un raisonnement rigoureux, déterminez le mode de transmission de la maladie de Pompe et la localisation chromosomique du gène responsable. Envisagez toutes les hypothèses possibles. (4 pts)
5. Indiquez le(s) génotype(s) et phénotype(s) de la descendance théorique de la femme III<sub>1</sub> en admettant que son partenaire soit de phénotype sain. (3 pts)
6. Le diagnostic prénatal de maladies géniques nécessite le prélèvement de cellules fœtales. Nommez et décrivez brièvement 2 techniques permettant le prélèvement de telles cellules. (2 pts)

### Question 3: Phylogénie et théories évolutives (20 pts)

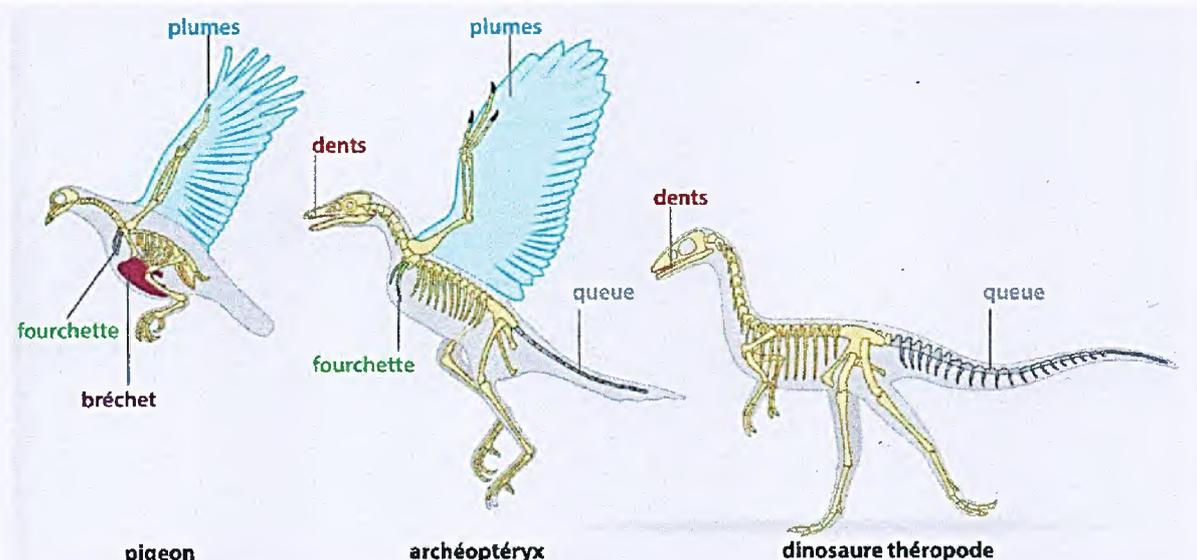
#### Partie A: Parenté entre organismes vivants

L'archéoptéryx est une espèce éteinte ayant vécu il y a 145 millions d'années et dont un fossile bien conservé a été retrouvé en l'an 1860 en Allemagne (doc.1a).

L'archéoptéryx a d'abord été classé parmi les oiseaux. La découverte en 1998 dans le nord-est de la Chine de petits dinosaures théropodes, ayant vécu au moins 15 millions d'années avant l'archéoptéryx, a remis en question cette classification. En effet, l'archéoptéryx présente à la fois des caractères de reptiles et aussi des caractères d'oiseaux. On le considère aujourd'hui comme intermédiaire structural entre ces deux classes de vertébrés.

Bien qu'il était capable de pratiquer un vol battu, on suppose que l'archéoptéryx n'était pas très habile au vol. Il grimpait probablement aux arbres à l'aide de ses griffes et se laissait tomber au sol, ailes étendues, en vol plané. A terre, il courait sur ses deux pattes recouvertes d'écailles sèches.

#### Document 1 :

<p>a) Fossile d'archéoptéryx</p>  <p>Museum für Naturkunde Berlin</p>	<p>b) Dessin d'archéoptéryx</p>  <p>DEA PICTURE LIBRARY/©DeAgostini/Leemage</p>
<p>c) Comparaison entre le squelette d'un pigeon, de l'archéoptéryx et d'un dinosaure théropode.</p>	
 <p>Nathan, Cycle 4 SVT, 2017</p>	

On se propose d'étudier la parenté entre six vertébrés. Leurs états ancestraux et/ou dérivés de caractères sont regroupés dans le tableau ci-dessous.

(oui = état dérivé de caractère ; non = état ancestral de caractère)

	Aigle	Crocodile	Grenouille	Lézard	Tortue	Archéoptéryx
<b>Ecailles sèches</b>	oui	oui	non	oui	oui	
<b>Fenêtres temporales</b>	oui	oui	non	oui	non	oui
<b>Fenêtre mandibulaire</b>	oui	oui	non	non	non	oui
<b>Griffes</b>	oui	oui	non	oui	oui	
<b>Membre chiridien</b>	oui	oui	oui	oui	oui	oui
<b>Plumes</b>	oui	non	non	non	non	
<b>Bréchet</b>	oui	non	non	non	non	
<b>Fourchette</b>	oui	non	non	non	non	

1. A l'aide des informations de l'énoncé et des données fournies par le document 1, complétez le tableau en y inscrivant les états ancestraux et/ou dérivés de caractères de l'archéoptéryx. De ce tableau, ne copiez que la colonne relative à l'archéoptéryx sur votre feuille-réponse. (2 pts)
2. Montrez les liens de parenté entre les 6 organismes comparés en construisant l'arbre phylogénétique correspondant à ce tableau. Placez les innovations évolutives sur l'arbre. (5 pts)
3. Discutez la parenté entre le crocodile, le lézard et la tortue. (2 pts)
4. Nommez le plus proche parent de l'archéoptéryx et justifiez votre choix. (2 pts)
5. Expliquez pourquoi la désignation «reptiles» n'est plus conforme aux principes de la classification phylogénétique actuelle. (2 pts)

## Partie B: Théories évolutives



Grenouille pendant la nage

La grenouille est un amphibien pourvu de membres postérieurs fortement allongés et d'une musculature de la cuisse bien développée.

Ces caractéristiques du membre postérieur aident la grenouille à échapper aux prédateurs, car elles la rendent apte à nager rapidement dans l'eau, ainsi que d'effectuer de grands sauts pour se mettre à l'abri des prédateurs.

6. Expliquez la présence de membres postérieurs allongés chez la grenouille selon une logique lamarckienne, puis dans une optique darwinienne. (7 pts)