

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :



1.1

## ÉVALUATION

**CLASSE :** Première

**VOIE :**  Générale  Technologique  Toutes voies (LV)

**ENSEIGNEMENT :** Biochimie-biologie

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 2 h

Niveaux visés (LV) : LVA                      LVB

Axes de programme : NUTRITION- REPRODUCTION

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui  Non

**DICTIONNAIRE AUTORISÉ :**     Oui  Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

**Nombre total de pages ;** 9

**Baccalauréat STL**

# **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**Série : Sciences et Technologies de Laboratoire**

« **Biotechnologies** » ou

« **Sciences physiques et chimiques en laboratoire** »

## **ÉVALUATION**

### **Biochimie - Biologie**

**Classe de première**

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

*L'usage de la calculatrice est interdit.*

Ce sujet comporte **9** pages

#### **Compétences évaluées**

<b>C1</b> Analyser un document scientifique et technologique	<b>C2</b> Interpréter des données de biochimie ou de biologie	<b>C3</b> Argumenter un choix – Faire preuve d'esprit critique	<b>C4</b> Développer un raisonnement scientifique construit et rigoureux	<b>C5</b> Élaborer une synthèse sous forme de schéma ou de texte rédigé	<b>C6</b> Communiquer à l'aide d'une syntaxe claire et d'un vocabulaire scientifique adapté
<b>5 points</b>	<b>4 points</b>	<b>3 points</b>	<b>4 points</b>	<b>2 points</b>	<b>2 points</b>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## LES ATHLETES HYPERANDROGENES

L'objectif de cette étude est de comprendre le lien entre une mutation du gène codant pour la 5-alpha-réductase et le phénotype hyperandrogène de certaines femmes athlètes.

Certaines femmes produisent naturellement en excès des hormones sexuelles mâles telles que la testostérone. Cet état est qualifié d'hyperandrogénie.

En avril 2018 la fédération internationale d'athlétisme a mis en place un règlement controversé obligeant les athlètes féminines hyperandrogènes à réduire médicalement leur taux de testostérone pour pouvoir concourir dans certaines compétitions, sous prétexte qu'un taux de testostérone élevé leur conférerait un avantage sportif.

L'une des origines possibles de l'hyperandrogénie est un déficit en 5-alpha-réductase, une enzyme impliquée dans la synthèse des hormones stéroïdes.

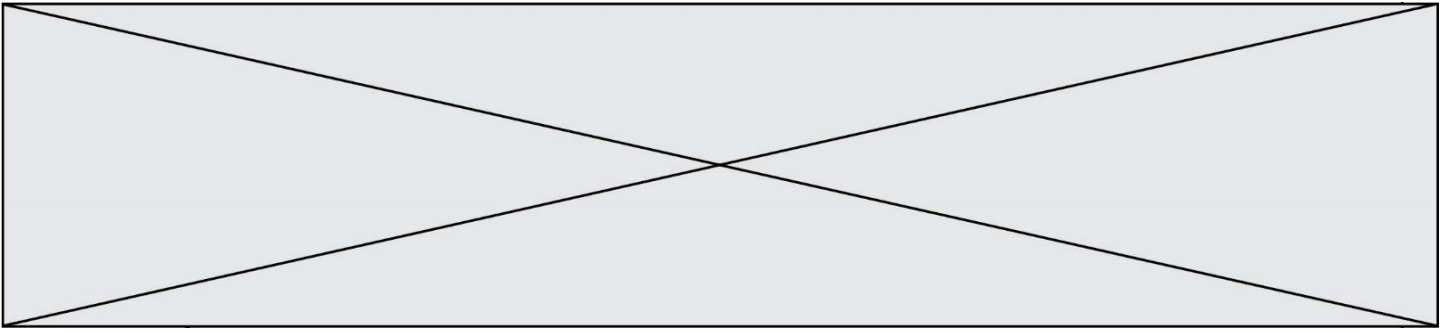
### 1- Origine génétique du déficit de la 5-alpha-réductase

La 5-alpha-réductase est codée par le gène *SRD5A2*, situé sur le chromosome 2. Cette enzyme catalyse la conversion de la testostérone en DHT (dihydrotestostérone).

Le document 1 présente une portion de l'allèle non muté et d'un allèle muté de ce gène.

- Q1. (C2)** Comparer les séquences du document 1A et identifier le type de mutation à l'aide du document 1B.
- Q2. (C4)** Transcrire, puis traduire les séquences des allèles non muté et muté à l'aide du document 2. Justifier la démarche suivie.
- Q3. (C4)** En déduire les conséquences de la mutation sur la structure et la fonction de l'enzyme 5-alpha-réductase synthétisée.

La transmission de ce déficit est de type autosomique récessif. Le document 3 présente l'arbre généalogique d'une famille où s'exprime le déficit en 5-alpha-réductase.



**Q4. (C3)** Argumenter le mode de transmission du déficit en 5-alpha-réductase à l'aide des données fournies.

Le document 4 présente le caryotype d'une femme exprimant un déficit en 5-alpha-réductase.

**Q5. (C1)** Analyser le caryotype et expliquer pourquoi il est étonnant que ce caryotype soit celui d'une femme.

## **2- Conséquences phénotypiques du déficit en 5-alpha-réductase**

Au cours du développement embryonnaire, un gène présent sur le chromosome Y permet aux gonades de sécréter de la testostérone.

Le document 5 présente l'importance de la réaction catalysée par l'enzyme 5-alpha-réductase sur le développement des organes génitaux masculins.

Le document 6 présente des résultats de dosages hormonaux chez des sujets exprimant ou non un déficit en 5-alpha-réductase.

**Q6. (C2)** Nommer les groupements fonctionnels A et B entourés sur le document 5.

**Q7. (C2)** Justifier que la testostérone est une hormone stéroïdienne, à l'aide du document 5.

**Q8. (C1)** Analyser le document 6 et conclure quant aux conséquences d'un déficit en 5-alpha-réductase sur les taux sanguins des hormones testostérone et dihydrotestostérone.

**Q9. (C4)** Mettre en relation les informations des documents 5 et 6 afin d'expliquer les taux hormonaux et le phénotype féminin des individus exprimant un déficit en 5-alpha-réductase.

Le document 7, présente les résultats de mesure de la surface de cellules musculaires en culture en fonction de la concentration en testostérone dans le milieu.

**Q10.(C2)** Interpréter les données du document 7.

**Q11.(C3)** Donner un argument en faveur d'un effet positif de la testostérone sur les performances sportives.

Modèle CCYC : ©DNE

**Nom de famille** (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

**Prénom(s)** :

**N° candidat** :  **N° d'inscription** :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

**Né(e) le** :  /  /



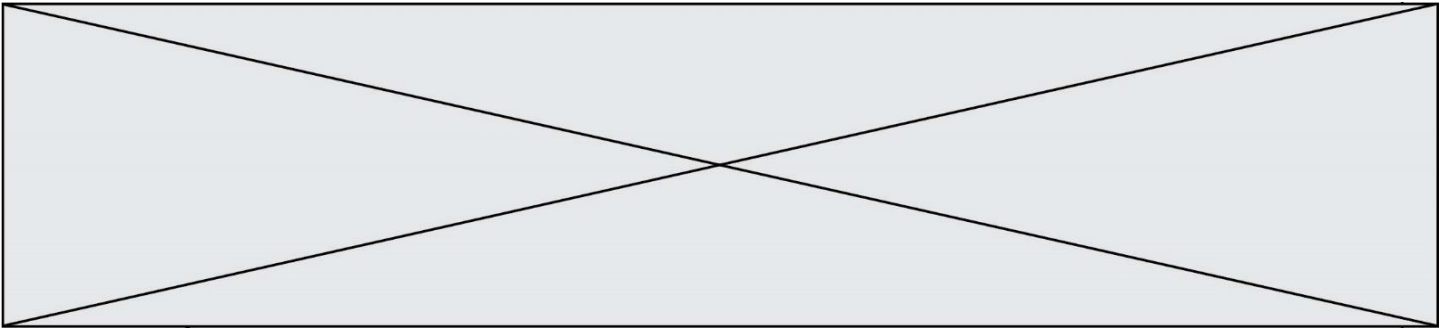
1.1

Les athlètes doivent parfois se soumettre à des examens anatomiques pour valider leur inscription dans une compétition féminine de haut niveau.

Le document 8 présente une description de l'organisation anatomique de l'appareil génital féminin.

**Q12.(C1)** Analyser le texte du document 8 et représenter schématiquement les principaux organes génitaux féminins. Annoter le schéma.

**Q13.(C5)** Élaborer une synthèse sous la forme d'un court texte ou d'un logigramme, reliant l'origine moléculaire du déficit en 5-alpha-réductase au phénotype hyperandrogène avec une musculature très développée de certaines femmes athlètes.



**Document 1A : Extraits des séquences de l'allèle non muté et muté du gène *SRD5A2***

Brin transcrit (matrice) d'ADN (allèle non muté)

727 747  
| |  
3'...GGA TTT TCG GCT TTC CGC GAC... 5'

Brin transcrit (matrice) d'ADN (allèle muté)

727 747  
| |  
3'...GGA TTT TCG GTT TTC CGC GAC... 5'

Source : [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NM\\_000348.4](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NM_000348.4)

**Document 1B : Types de mutations génétiques**

Type de mutation	Conséquence dans la séquence nucléotidique
Insertion	Ajout d'un nucléotide
Délétion	Suppression d'un nucléotide
Substitution	Remplacement d'un nucléotide

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le :  /  /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

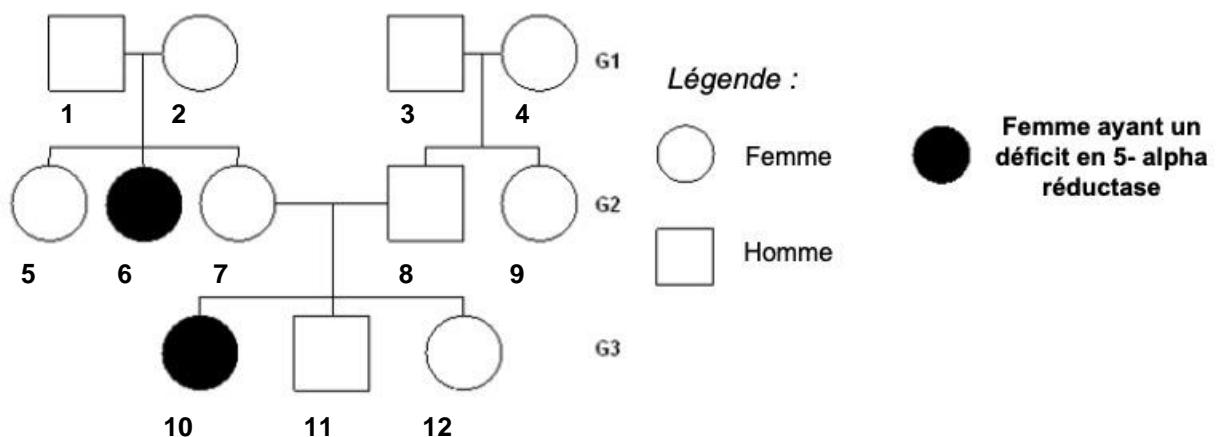
1.1

## Document 2 : Code génétique

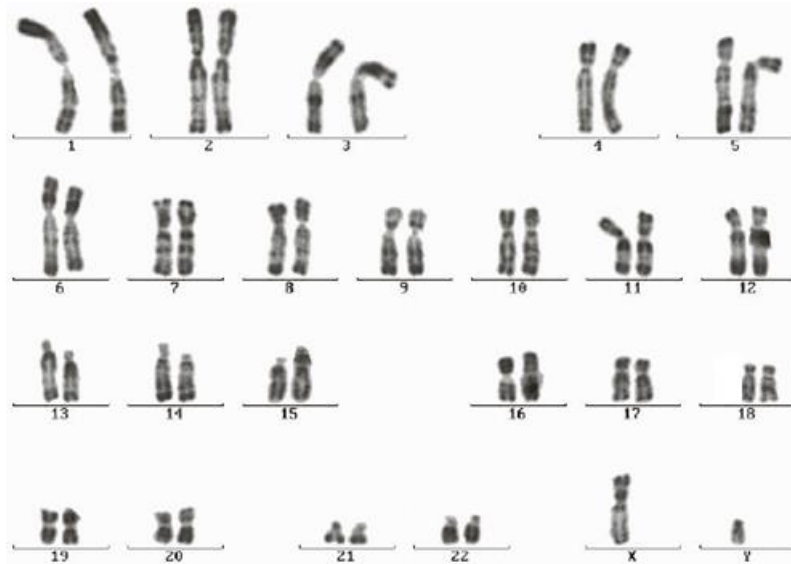
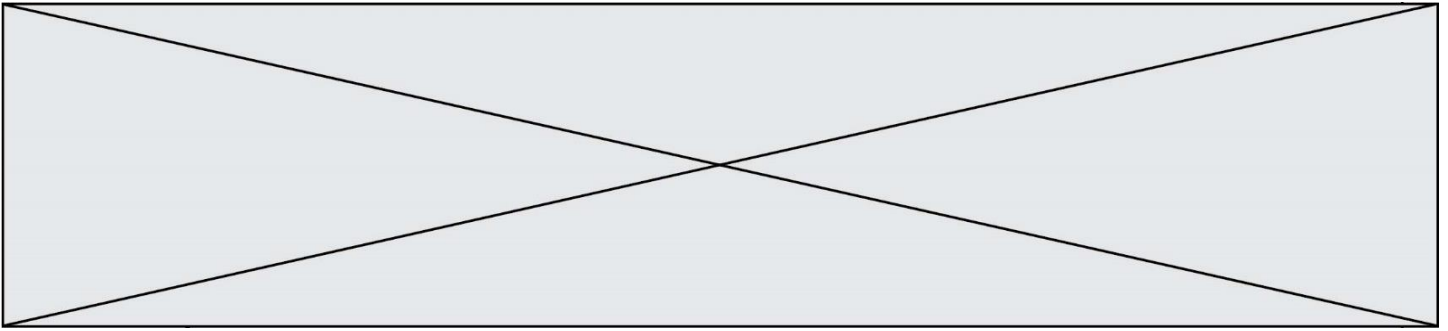
		2 <sup>ème</sup> nucléotide					
		U	C	A	G		
1 <sup>er</sup> nucléotide	U	UUU : phénylalanine (phe) UUC : phénylalanine UUA : leucine (leu) UUG : leucine	UCU : sérine (ser) UCC : sérine UCA : sérine UCG : sérine	UAU : tyrosine (tyr) UAC : tyrosine UAA : STOP UAG : STOP	UGU : cystéine (cys) UGC : cystéine UGA : STOP UGG : tryptophane (trp)	3 <sup>ème</sup> nucléotide	
	C	CUU : leucine (leu) CUC : leucine CUA : leucine CUG : leucine	CCU : proline (pro) CCC : proline CCA : proline CCG : proline	CAU : histidine (his) CAC : histidine CAA : glutamine (gln) CAG : glutamine	CGU : arginine (arg) CGC : arginine CGA : arginine CGG : arginine		
	A	AUU : isoleucine (ile) AUC : isoleucine AUA : isoleucine AUG : méthionine (met)	ACU : thréonine (thr) ACC : thréonine ACA : thréonine ACG : thréonine	AAU : asparagine (asn) AAC : asparagine AAA : lysine (lys) AAG : lysine	AGU : sérine (ser) AGC : sérine AGA : arginine (arg) AGG : arginine		
	G	GUU : valine (val) GUC : valine GUA : valine GUG : valine	GCU : alanine (ala) GCC : alanine GCA : alanine GCG : alanine	GAU : ac aspart. (asp) GAC : ac aspart. GAA : ac glutam. (glu) GAG : ac glutam.	GGU : glycine (gly) GGC : glycine GGA : glycine GGG : glycine		

Source : d'après « Bac-S.net »

## Document 3 : Arbre généalogique d'une famille dans laquelle s'exprime une mutation de la 5-alpha-réductase

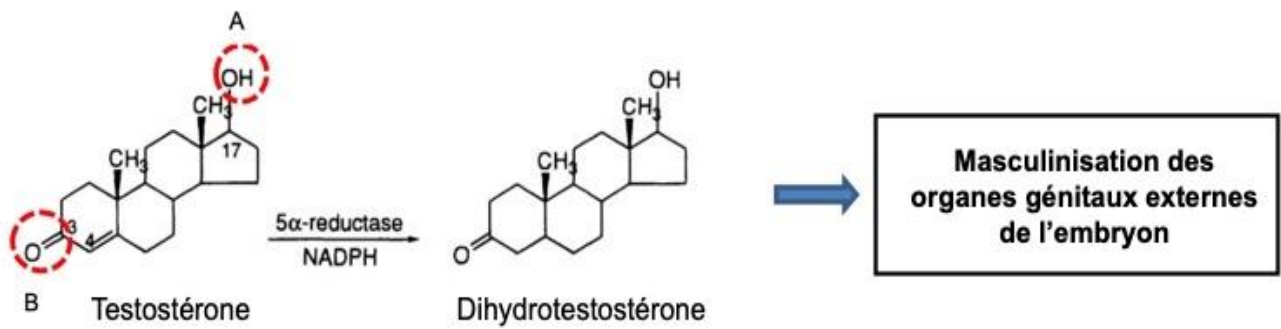


## Document 4 : Caryotype d'une femme présentant un déficit en 5-alpha-réductase



Source : extrait de « annabac.com »

### Document 5 : Réaction catalysée par l'enzyme 5-alpha-réductase



Source : d'après DHT Dihydrotestosterone <http://www.medicinals.co.nz>



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :  N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

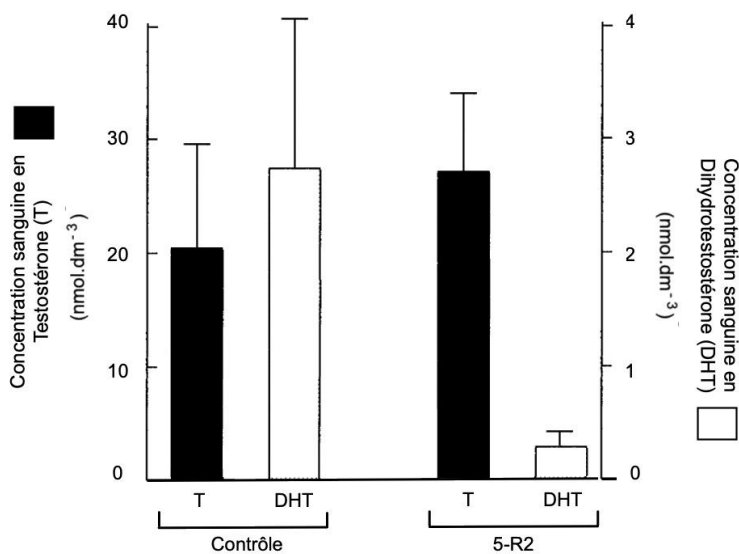
Né(e) le :  /  /

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## Document 6 : Résultats de dosages hormonaux

Concentrations sanguines moyennes de testostérone (T) et de dihydroxytestostérone (DHT) d'individus témoins (Contrôle) et d'individus présentant un déficit en 5-alpha-réductase (5-R2)



Source : d'après *Endocrine Journal*, 2018,65 (6), 645-655 et *Biomnis* 2012 : *Précis de biopathologies analyses médicales spécialisées*

## Document 7 : Étude de l'effet de la testostérone sur des cellules musculaires en culture

Concentration en testostérone dans le milieu de culture (nmol.dm <sup>-3</sup> )	0	3	30	100	300
Surface des cellules musculaires (mm <sup>2</sup> )	25	25	100	108	136

Source: d'après *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES* 2003, Vol. 58A, No. 12, 1103–1110

## Document 8 : Organisation anatomique de l'appareil génital féminin.

« L'appareil génital de la femme est formé d'un vagin surmonté d'un utérus. L'utérus est relié au vagin par un col et présente dans son corps la cavité utérine et dans son col le canal cervical. L'utérus est formé d'une paroi externe nommée myomètre et d'une paroi interne nommée endomètre lieu de la nidation (implantation de l'œuf). Le haut de l'utérus présente deux ouvertures pour les trompes de Fallope. Ces trompes relient, au niveau du pavillon, l'utérus aux ovaires. »