***|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2021
- الموضوع -

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS | RS 32F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3h	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice non programmable est autorisé

Partie I : Restitution des connaissances (5 pts)

I. Définir les termes suivants : **(1pt)**

a. Méiose. **b.** Anomalie chromosomique.

II. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte.
Copier les couples (1,…) ; (2,…) ; (3,…) ; (4,…) sur la feuille de production, et **adresser** à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. **(2 pts)**

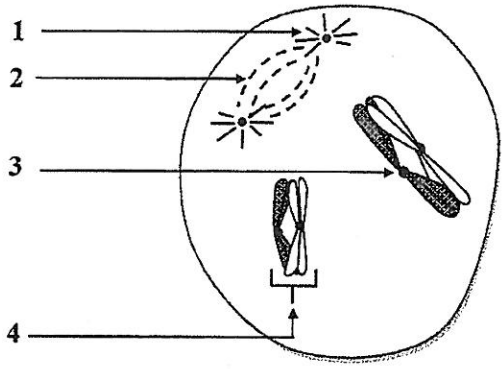
1. Lors de l'interphase, la réplication de l'ADN se produit à la phase : **a.** G_1 selon un mécanisme semi-conservatif; **b.** S selon un mécanisme semi-conservatif; **c.** G_1 selon un mécanisme conservatif ; **d.** S selon un mécanisme conservatif.	**2. L'ARNm est un acide nucléique qui contient en plus de l'acide phosphorique le :** **a.** désoxyribose et les bases azotées A, C, T et G ; **b.** désoxyribose et les bases azotées A, C, U et G ; **c.** ribose et les bases azotées A, C, T et G ; **d.** ribose et les bases azotées A, C, U et G.
3. Concernant le code génétique : **a.** 64 codons correspondent à 20 acides aminés ; **b.** 61 codons correspondent à 20 acides aminés ; **c.** Tout codon correspond à plusieurs acides aminés ; **d.** Tout acide aminé correspond à un seul codon.	**4. Parmi les étapes de la production de l'insuline humaine par génie génétique :** **a.** l'isolement des gènes de l'insuline en utilisant des enzymes ligases ; **b.** l'intégration des gènes de l'insuline dans des vecteurs en utilisant des transcriptases inverses; **c.** l'intégration des gènes de l'insuline dans des vecteurs en utilisant des enzymes de restriction; **d.** l'isolement des gènes de l'insuline en utilisant des enzymes de restriction.

III. Copier, sur la feuille de production, la lettre qui correspond à chaque suggestion puis **écrire** devant chacune d'elles « **vrai** » ou « **faux** ». **(1 pt)**

a	La mitose donne deux cellules filles haploïdes à partir d'une cellule mère diploïde.
b	Lors de la prophase I, les quatre chromatides d'une tétrade portent les mêmes gènes.
c	Dans le cas d'une maladie dominante autosomale, un sujet sain est obligatoirement homozygote.
d	Le caryotype des individus atteints du syndrome de Down montre un seul exemplaire du chromosome 21.

IV. Le document ci-contre représente un schéma d'une cellule animale lors d'une phase de la méiose.

Copier sur la feuille de production les numéros 1, 2, 3 et 4 et **donner** le nom de la structure qui correspond **à** chacun. **(1pt)**



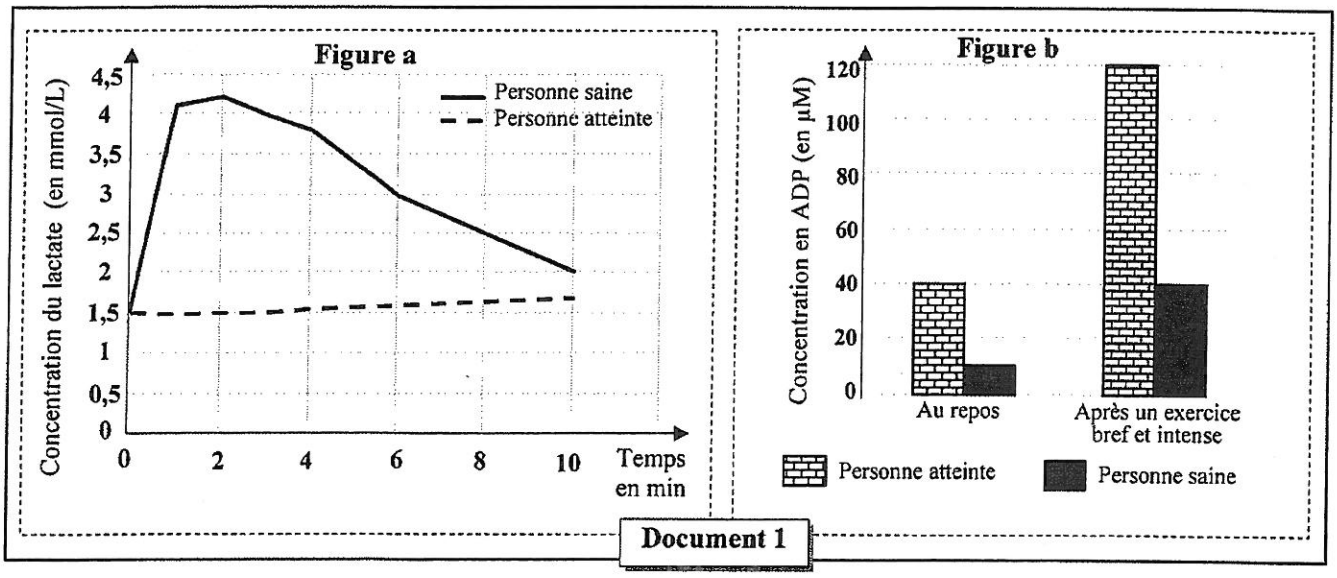
Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 pts)

Exercice 1 (5pts)

La maladie de Mc.Ardle est une myopathie (maladie musculaire) due à un trouble du métabolisme des glucides au niveau des muscles squelettiques. Les personnes atteintes par cette maladie présentent une intolérance aux efforts physiques brefs et intenses dès quelques dizaines de secondes du début de l'effort. Les études ont montré que les personnes atteintes présentent un déficit dans l'activité d'une enzyme appelée « **Myophosphorylase** ». Pour comprendre la relation entre le déficit de l'activité de cette enzyme et la myopathie chez les personnes atteintes, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1 :** Deux variables sont mesurées chez une personne saine et chez une personne atteinte de la maladie de Mc.Ardle :

- Première variable : la concentration du lactate dans le sang au cours d'un exercice physique bref et intense (figure a du document 1).
- Deuxième variable : la concentration d'ADP dans les muscles de l'avant-bras au repos et après un exercice physique bref et intense (figure b du document 1).



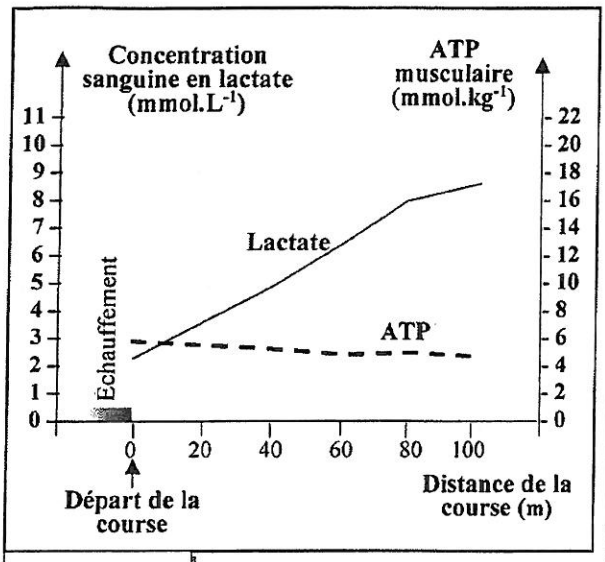
Document 1

1. A partir du document 1 :

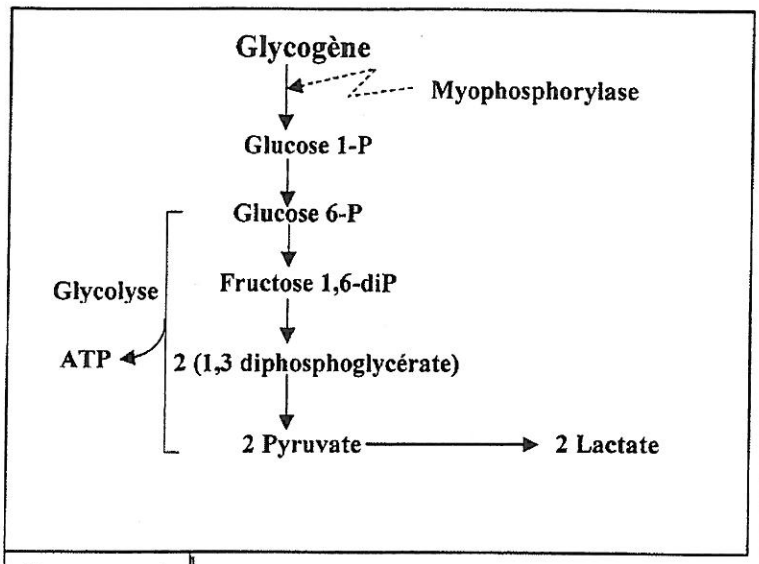
a. Comparer l'évolution de la concentration du lactate (figure a) et celle d'ADP (figure b) entre la personne saine et la personne atteinte. **(1.5 pt)**

b. Proposer une hypothèse qui explique la variation de la concentration d'ADP dans les muscles de la personne atteinte, après un exercice physique bref et intense. **(0.5 pt)**

• **Donnée 2 :** Pour déterminer la relation entre la concentration sanguine du lactate et la régénération d'ATP musculaire, on a mesuré la quantité de ces deux métabolites chez un sprinter au cours d'un exercice bref et intense (course de 100m). Le document 2 présente les résultats de ces mesures. Le document 3 représente un schéma simplifié de l'une des voies métaboliques de la production d'ATP à partir de la dégradation du glycogène musculaire.



Document 2



Document 3

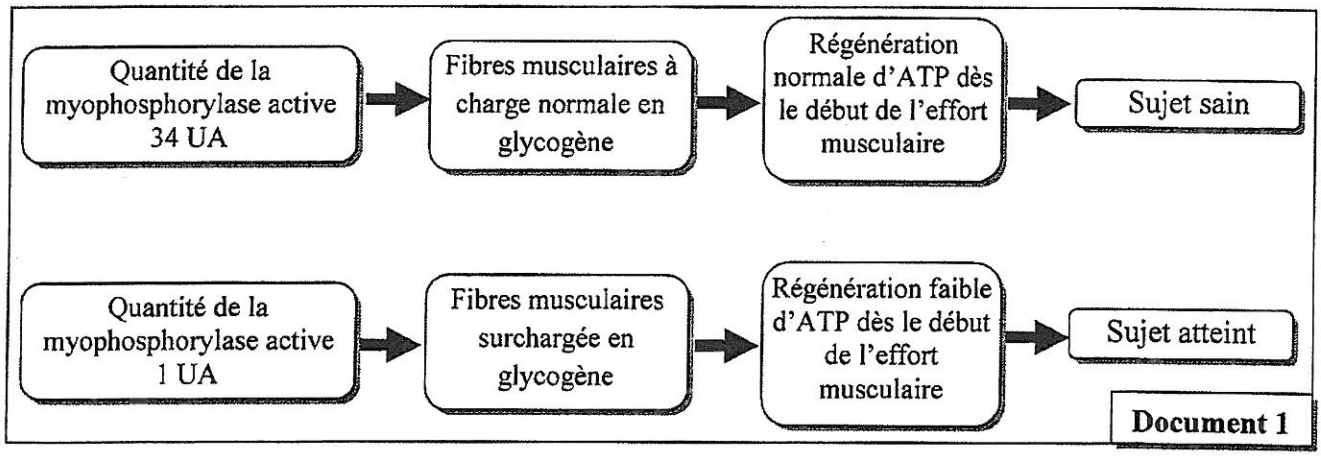
2. En s'aidant du document 2, **montrer** la relation entre la variation de la concentration sanguine du lactate et celle de l'ATP musculaire chez le sprinter lors de la course de 100m. **(1.25 pt)**

3. En exploitant le document 3 et en s'aidant des données précédantes, **vérifier** l'hypothèse proposée puis **expliquer** l'intolérance aux efforts physiques brefs et intenses chez la personne atteinte de la maladie de Mc Ardle. **(1.75 pt)**

Exercice 2 (6.5 pts)

La glycogénose de type V est une maladie héréditaire liée à un trouble du métabolisme des glucides au niveau des muscles squelettiques qui conduit à une myopathie. Parmi ses symptômes : des douleurs musculaires graves (myalgies) dans les premières minutes de l'effort avec une faiblesse musculaire et des crampes. Pour comprendre l'origine génétique de cette maladie, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1 :** Des chercheurs ont identifié une enzyme appelée « **myophosphorylase** » qui intervient dans l'hydrolyse du glycogène musculaire en glucose 6-phosphate, premier métabolite de la glycolyse.
Le document 1 représente la relation entre la quantité de la myophosphorylase active et l'état de santé du sujet.



Document 1

1. A partir du document 1, **montrer** la relation protéine-caractère. **(0.75 pt)**

• **Donnée 2 :**

La myophosphorylase est codée par un gène appelé « PYGM » qui existe sous plusieurs formes alléliques.

Le document 2 présente un fragment du brin non transcrit pour chacun des deux allèles normal et anormal. Le document 3 présente le tableau du code génétique.

Numéros des nucléotides	**2119** ↓ ... **2139** ↓
Fragment de l'allèle normal	**... GAA AAC TTC TTC ATC TTT GGC...**
Fragment de l'allèle anormal	**... GAA AAC TTC ATC TTT GGC...**

Document 2

1ère lettre \ 2ème lettre	U		C		A		G		3ème lettre
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leu	UCA		UAA	STOP	UGA	STOP	A
	UUG		UCG		UAG		UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Ac.asp	GGU	Gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Ac.glu	GGA		A
	GUG		GCG		GAG		GGG		G

Document 3

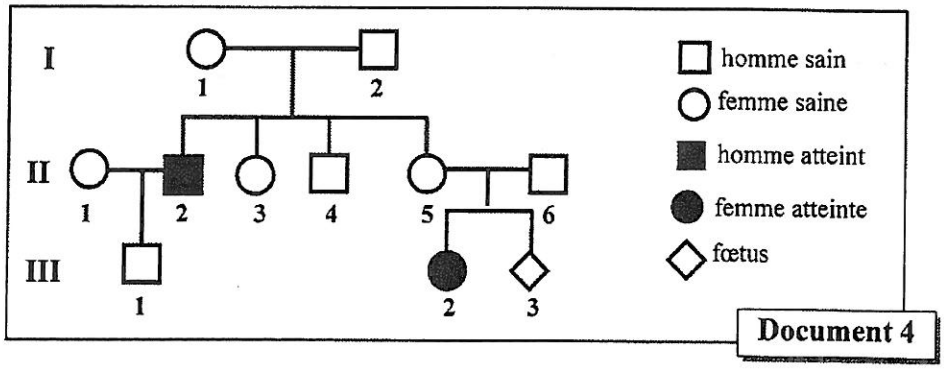
2. En se basant sur les documents 2 et 3 :

a. Donner la séquence d'ARNm et la séquence d'acides aminés correspondantes à chacun des deux fragments d'allèles normal et anormal. **(1 pt)**

b. Expliquer l'origine génétique de la glycogénose de type V. **(0.5 pt)**

• **Donnée 3 :**

Le document 4 présente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints par la glycogénose de type V.



Document 4

3. En exploitant le document 4 :

a. Montrer le mode de transmission de la maladie puis **déterminer**, en **justifiant** la réponse, les génotypes des individus I_1, II_2 et II_3. **(1.75pt)**

b. Calculer, en **utilisant** l'échiquier de croisement, la probabilité pour que l'enfant attendu III_3 soit sain. **(1pt)**

(Utiliser « M » pour l'allèle dominant et « m » pour l'allèle récessif)

• Donnée 4 :

Des études épidémiologiques ont montré que la fréquence de la glycogénose de type V dans une population donnée est 1/167 000.

4. Supposant que cette population obéit à la loi de Hardy-Weinberg :

a. Calculer la fréquence de l'allèle normal et celle de l'allèle anormal. **(1pt)**

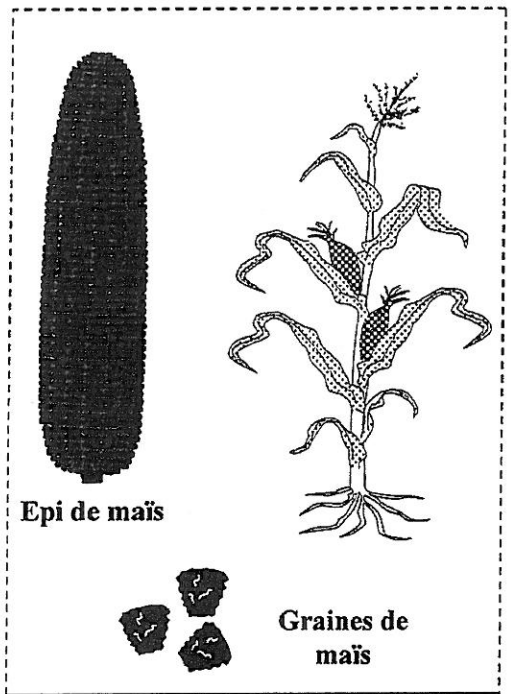
b. Calculer la fréquence des sujets sains porteurs dans la population. **(0.5pt)**

(NB : Utiliser six chiffres après la virgule)

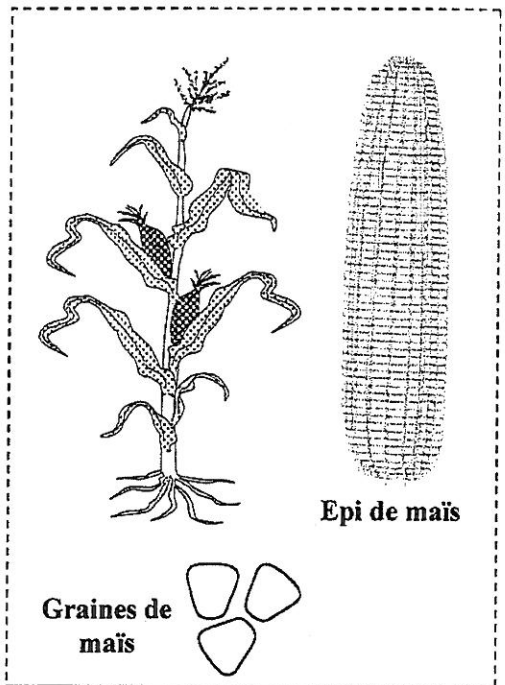
Exercice 3 (3.5pts)

Le maïs est une plante qui présente un intérêt agro-alimentaire capital. Parmi les caractères héréditaires étudiés chez cette plante, la couleur et la forme des graines. Le maïs à graines noires est connu pour sa croissance vigoureuse et son adaptation aux régions froides. Les graines lisses du maïs sont plus riches en sucres complexes qui leur permettent de résister à la déshydratation.

Dans un laboratoire de recherche agronomique, on dispose de deux lignées de maïs P_1 et P_2 qui diffèrent par deux caractères : la couleur (noire ou jaune) et la forme des graines (lisse ou ridée).



Plante de la lignée P_1 à graines noires et ridées



Plante de la lignée P_2 à graines jaunes et lisses

Pour déterminer le mode de transmission des deux caractères étudiés (la couleur et la forme des graines), les chercheurs ont réalisé les croisements suivants :

- **Premier croisement :** entre des plantes de la lignée P_1 et des plantes de la lignée P_2. Ce croisement a donné une génération F_1 constituée de graines noires et lisses.

- **Deuxième croisement :** entre des plantes d'une lignée à graines jaunes et ridées et les plantes de la génération F_1. Ce croisement a donné une génération F'_2 composée de :

- 804 graines noires et ridées.	- 796 graines jaunes et lisses.
- 202 graines jaunes et ridées.	- 198 graines noires et lisses.

1. A partir des résultats du premier croisement, **déterminer** en **justifiant** la réponse, l'allèle dominant et l'allèle récessif pour chacun des deux caractères. **(0.5pt)**

2. En se basant sur les résultats du deuxième croisement, **montrer** que les deux gènes étudiés sont liés et **déduire** la distance qui les sépare. **(0.75pt)**

3. En se basant sur les deux croisements, **déduire** les génotypes des plantes P_1, P_2 et F_1 puis **interpréter** les résultats du deuxième croisement en utilisant l'échiquier de croisement. **(1.75pt)**

Les chercheurs désirent produire des plantes de lignée pure P_3 à graines noires et lisses, à partir des croisements entre les descendants du deuxième croisement.

4. Proposer, en **justifiant** la réponse, le croisement qui permet l'obtention de plantes de la lignée P_3 (Sans interprétation chromosomique du croisement). **(0.5 pt)**

Utiliser les symboles suivants :

- N et n pour les allèles responsables de la couleur de la graine.
- L et ℓ pour les allèles responsables de la forme de la graine.

FIN

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2021
- عناصر الإجابة -

SSSSSSSSSSSSSSSSSSS | RR 32F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3h	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

Question	Les éléments de réponse	Note
	Première partie (5 pts)	
I	**Définitions (Accepter toute définition correcte tel que) :** **a. Méiose :** Succession de deux divisions cellulaires, une division réductionnelle suivie d'une division équationnelle aboutissant à la formation de quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule mère diploïde…… **b. Anomalie chromosomique :** Modification du nombre ou de la structure des chromosomes ou des deux……..	0.5 0.5
II	(1, b) ; (2, d) ; (3, b) ; (4, d)	0.5x4
III	(a-Faux) (b-Vrai) (c-Vrai) (d-Faux)	0.25x4
IV	1 : Aster 2 : Fuseau de division (ou achromatique) 3 : Centromère 4 : Tétrade	0.25x4
	Deuxième partie (15 pts)	
	Exercice 1 (5pts)	
1	**a. Comparaison : (Accepter des valeurs proches de celles proposées)** **Concernant la concentration du lactate dans le sang** :…… Chez la personne saine, la concentration du lactate augmente dès le début de l'exercice pour atteindre une valeur maximale (4.2 mmol/L) en 2 minutes, puis elle diminue jusqu'à 2 mmol/L à la fin de l'exercice, alors que chez la personne atteinte, la concentration du lactate reste presque constante aux environs de 1.5 mmol/L tout au long de l'exercice. **Concernant la concentration d'ADP dans les muscles de l'avant-bras :** …… Au repos, la concentration d'ADP chez la personne atteinte (40µM) est quatre fois supérieure à celle mesurée chez la personne saine (10µM). Après un exercice physique bref et intense la concentration d'ADP chez les deux personnes augmente mais cette augmentation est plus importante chez la personne atteinte (120µM >> 40µM). **b. Proposition d'une hypothèse (accepter toute hypothèse logique tel que)**: ….. La variation de la concentration d'ADP dans les muscles après un exercice physique bref et intense chez la personne atteinte peut être expliquée par une faible régénération d'ATP à partir d'ADP en raison d'un dysfonctionnement de la voie de fermentation lactique.	0.75 0.75 0.5

2	**Relation entre la variation de la concentration sanguine du lactate et celle de l'ATP musculaire chez le sprinter lors d'une course de 100m :** - La concentration d'ATP musculaire est presque constante alors que la concentration sanguine du lactate augmente progressivemnt le long de la course…. - La stabilité de la concentration d'ATP musculaire malgé l'exercice est due à sa régénération à partir des réactions de la fermentation lactique (Réactions anaérobiques) à l'origine de l'augmentation de la concentration sanguine du lactate. ……	0.5 0.75
3	**Vérification de l'hypothèse :** (Hypothèse validée ou non)…….…..... **Explication :** Chez la personne atteinte de la maladie de Mc Ardle : un déficit de l'activité de l'enzyme Myophosphorylase → faible hydrolyse du glycogène musculaire en glucose 1-P → formation d'une faible quantité de glucose 6-P→ dysfonctionnement de la voie de la fermentation lactique → faible régénération d'ATP au début de l'effort → intolérance aux efforts physiques brefs et intenses dès les premières dizaines de secondes de l'exercice. ……	0.25 0.25x6
	Exercice 2 (6.5 pts)	
1	**Relation protéine caractère :** - **Chez le sujet sain**: la quantité de la myophosphorylase active est de 34 UA → Hydrolyse normale du glycogène musculaire → Charge normale en glycogène dans les fibres musculaires avec régénération normale d'ATP dès le début de l'effort musculaire → Sujet sain …….. - **Chez le sujet atteint** : Faible quantité de la myophosphorylase active (1UA) → Faible hydrolyse du glycogène musculaire → Surcharge des fibres musculaires en glycogène avec une faible régénération d'ATP au début de l'effort musculaire → Sujet atteint…….. ► La modification dans l'activité de l'enzyme (de nature protéique) entraine une modification du phénotype du sujet d'où la relation protéine- caractère……	0.25 0.25 0.25
2	**a. Séquences d'ARNm et des acides aminés correspondantes aux fragments de l'allèle normal et de l'allèle anormal :** ……..…… - **Allèle normal** : Séquence d'ARNm : GAA- AAC- UUC- UUC- AUC- UUU-GGC Séquence d'acides aminés: Ac.glu – Asn – Phe –Phe –Ile –Phe – Gly - **Allèle anormal** : Séquence d'ARNm : GAA- AAC- UUC- AUC- UUU-GGC Séquence d'acides aminés: Ac.glu – Asn – Phe –Ile –Phe – Gly **b. Explication de l'origine génétique de la maladie:** Mutation par délétion d'un triplet au niveau de l'ADN → Synthèse d'ARNm modifié par rapport à l'ARNm normal → synthèse d'une séquence peptidique différente de la normale → faible activité de l'enzyme myophosphorylase → Apparition des symptômes de la maladie…… **Accepter une mutation par délétion du triplet tel que :** - **TTC au niveau des positions (2125, 2126, 2127) ou (2128, 2129,2130).** - **CTT au niveau des positions (2124, 2125,2126) ou (2127, 2128,2129).**	0.25×4 0.5

a. Mode de transmission de la maladie :

- L'allèle responsable de la maladie est récessif (m) et l'allèle normal est dominant (M)..... 0.25

Justification : Le couple I_1 et I_2 est sain et a donné naissance à un garçon II_2 atteint (On accepte également : Le couple II_5 et II_6 est sain et a donné naissance à une fille III_2 atteinte)..... 0.25

Le gène étudié est porté par un autosome.

Justification :

- La maladie atteint les deux sexes→ l'allèle étudié n'est pas porté par le chromosome sexuel Y..... 0.25
- L'allèle responsable de la maladie est récessif et la fille III_2 est atteinte et descend d'un père sain donc l'allèle responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome sexuel X..... 0.25

3

- Les génotypes avec justification :..... 0.75

I_1 : M//m Femme saine ayant un enfant atteint.

II_2 : m//m homme atteint.

II_3 : M//m ou M//M Femme saine issue de parents hétérozygotes.

b. Probabilité pour que l'enfant attendu III_3 soit sain.

Parents	:	II_5	x	II_6
Phénotypes	:	[M]	x	[M]
Génotypes	:	M//m		M//m
Gamètes	:	**½ M/ ; ½ m/**		**½ M/ ; ½ m/**..... 0.25

Echiquier de croisement

Gamètes	**½ M/**		**½ m/**	
½ M/	**¼ M//M**	[M]	**¼ M//m**	[M]
½ m/	**¼ M//m**	[M]	**¼ m//m**	[m]

0.5

La probabilité pour que l'enfant attendu soit sain est de **¾**. 0.25

a. La fréquence des deux allèles M et m: 1

On a : f (m//m)= q^2 = 1/167000 puisque la population est en équilibre H.W

Donc :

La fréquence de l'allèle m : f(m)= q= $\sqrt{1/167000}$= **0.002447**.

La fréquence de l'allèle M : f(M)= p=1-q= **0.997553**.

NB : Accepter aussi la méthode de calcul suivante :

f (m//m)= q^2=1/167000 = **0.000005**

La fréquence de l'allèle m : f(m) = q = √0.000005 = **0.002236** .....

4

La fréquence de l'allèle M : f(M)= p=1-q= **0.997764**.....

b. La fréquence des porteurs sains : .....

Les porteurs sains sont hétérozygotes (M//m) → la fréquence des porteurs sains dans la population étudiée est : 0.5

f (M//m)=2pq= 2× 0.002447×0.997553≈**0.004882**

NB : Accepter aussi la méthode de calcul suivante :

f (M//m)=2pq= 2× 0.002236 ×0.997764 ≈ **0.004462**

Exercice 3 (3.5 pts)

1	Toutes les graines de F_1 sont noires et lisses, donc : - L'allèle responsable de la couleur noire des graines est dominant **N** et l'allèle responsable de la couleur jaune des graines est récessif **n**. - L'allèle responsable de la forme lisse des graines est dominant **L** et l'allèle responsable de la forme ridée des graines est récessif **ℓ**.	0.25×2
2	**- Liaison des gènes :** …….. Le deuxième croisement est un test-cross qui a donné quatre phénotypes différents non équiprobables : - deux phénotypes parentaux [N, ℓ] et [n, L] majoritaires (80%). - deux phénotypes recombinés [N, L] et [n, ℓ] minoritaires (20%). Donc les deux gènes sont liés (Liaison partielle). **- Déduction :** La distance entre les deux gènes est 20cMg……..	0.5 0.25
3	**- Les génotypes** : P_1 : $\frac{N\ \ell}{N\ \ell}$ P_2 : $\frac{n\ L}{n\ L}$ F_1 : $\frac{N\ \ell}{n\ L}$ **Interprétation chromosomique des résultats du croisement 2:** …… Phénotypes des parents : [N ; L] x [n ; ℓ] Génotypes : $\frac{N\ \ell}{n\ L}$ $\frac{n\ \ell}{n\ \ell}$ Gamètes : $\underline{N\ \ell}$ 40.2% $\underline{n\ L}$ 39.8% $\underline{N\ L}$ 9,9% $\underline{n\ \ell}$ 10,1% $\underline{n\ \ell}$ 100% Echiquier de croisement :	0.25x3 1

Gamètes	$\underline{N\ \ell}$ 40.2%	$\underline{n\ L}$ 39.8 %	$\underline{N\ L}$ 9.9%	$\underline{n\ \ell}$ 10,1 %
$\underline{n\ \ell}$ 100%	$\frac{N\ \ell}{n\ \ell}$ [N, ℓ] 40.2%	$\frac{n\ L}{n\ \ell}$ [n,L] 39.8%	$\frac{N\ L}{n\ \ell}$ [N,L] 9.9%	$\frac{n\ \ell}{n\ \ell}$ [n,ℓ] 10.1%

4	Le croisement qui permet l'obtention de la lignée P_3 (**Accepter toute justification logique**) :…… Pour obtenir des plantes de lignée pure P_3 à graines noires et lisses (Phénotype dominant), les parents doivent avoir aussi un phénotype dominant pour les deux caractères. Donc on va croiser les plantes [N, L] ayant le génotype $\frac{N\ L}{n\ \ell}$ entre elles.	0.5