

IV. **Recopier** sur votre feuille de rédaction les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) et **adresser** à chaque numéro de l'ensemble 1 la lettre correspondante dans l'ensemble 2. (1 pt)

Ensemble 1 : Action
1. Fixation des ions Ca^{2+} sur la troponine.
2. Hydrolyse de l'ATP.
3. Fixation de l'ATP sur les têtes de myosine.
4. Hydrolyse de la phosphocréatine.

Ensemble 2 : Effet dans le muscle
a. Libération de l'énergie nécessaire à la rotation des têtes de myosine.
b. Régénération rapide de l'ATP dans le muscle.
c. Retour des ions Ca^{2+} vers le réticulum sarcoplasmique.
d. Libération des sites de fixation des têtes de myosine.
e. Séparation des myofilaments de myosine des myofilaments d'actine.

Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1 (5 pts)

L'endurance est définie comme la capacité d'un sportif à résister à la fatigue et à maintenir un effort physique prolongé. L'entraînement joue un rôle important dans l'amélioration de l'endurance des athlètes de longues distances en favorisant certaines voies métaboliques de production d'énergie dans les muscles. Afin d'étudier l'effet de l'entraînement sur l'amélioration de l'endurance chez les athlètes de longues distances, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1** : Le test d'endurance permet le calcul de la Vitesse Maximale Aérobie (VMA exprimée en Km/h) qui correspond à la vitesse de course à partir de laquelle la consommation du dioxygène est maximale. Le document 1 présente le résultat du calcul de la VMA et le résultat de la mesure de la consommation d' O_2 et de la concentration sanguine du lactate à la fin du test d'endurance, chez une personne non entraînée et chez une autre personne ayant effectué des entraînements d'endurance.

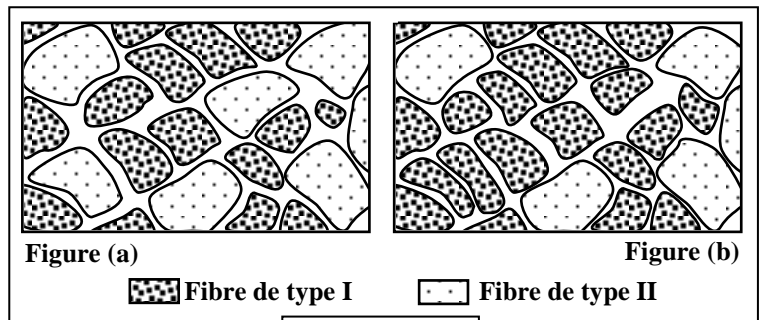
	VMA (Km/h)	Consommation d' O_2 (L/min)	Concentration sanguine du lactate (mmol/L)
Personne non entraînée	14	2.5	16
Personne entraînée	20.5	5.5	4

Document 1

1. En se basant sur le document 1, **comparer** les résultats obtenus chez les deux personnes puis **proposer** une hypothèse concernant la voie métabolique favorisée par l'entraînement d'endurance.

(1.25pt)

• **Donnée 2** : L'observation microscopique d'un muscle strié montre la présence de deux types de fibres musculaires chez l'Homme. Le document 2 représente deux schémas montrant la proportion des fibres de type I et des fibres de type II dans un muscle strié chez une personne avant l'entraînement (Figure a) et après une période d'entraînement d'endurance (Figure b). Le document 3 présente certaines caractéristiques structurales et fonctionnelles de ces deux types de fibres.



Document 2

Type de fibre musculaire	Fibre de type I	Fibre de type II
Caractéristiques		
Abondance des capillaires sanguins	+++	+
Abondance des mitochondries	+++	+
Pourcentage de la myoglobine	+++	+
Résistance à la fatigue	+++	+
Activité des enzymes du cycle de Krebs	+++	+
Activité de l'enzyme LDH	+	+++

- Le nombre de signes (+) indique l'importance de la caractéristique.

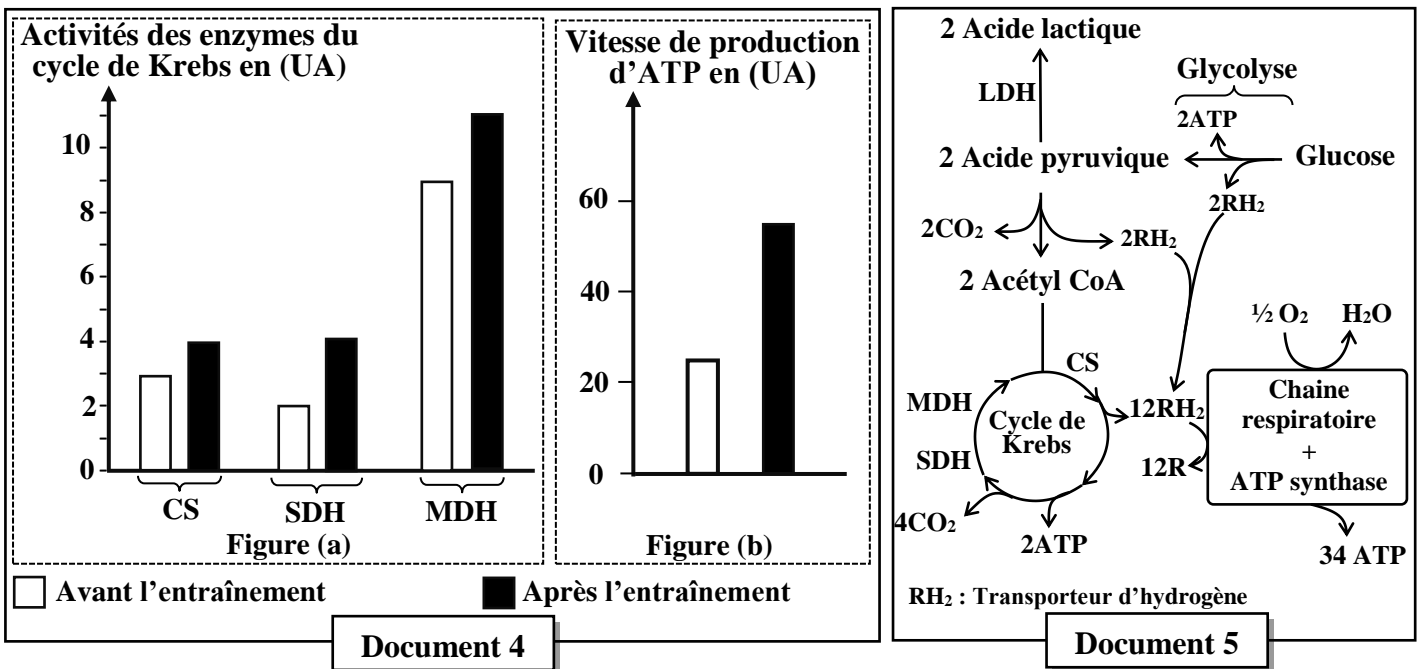
- La myoglobine est une protéine fixatrice d'O₂ au niveau de la fibre musculaire.

- L'enzyme LDH catalyse les réactions de la production de l'acide lactique.

Document 3

2. En **exploitant** les données des documents 2 et 3, **montrer** la relation entre l'entraînement d'endurance et la voie métabolique favorisée chez la personne entraînée puis **vérifier** l'hypothèse proposée. (1.5pt)

• **Donnée 3** : Des mesures de l'activité de certaines enzymes du cycle de Krebs (CS : Citrate synthase, SDH : Succinate déshydrogénase, MDH : Malate déshydrogénase) et de la vitesse de production de l'ATP par la voie aérobie ont été réalisées chez des personnes avant et après l'entraînement. Les figures (a) et (b) du document 4 présentent les résultats obtenus. Le document 5 représente deux voies métaboliques de production d'ATP au niveau de la cellule musculaire.



3. En **exploitant** le document 4 et en vous **aidant** du document 5, **expliquer** l'effet de l'entraînement sur la vitesse de production de l'ATP. (1.25pt)

4. En se basant sur vos réponses aux questions 2 et 3, **montrer** l'effet de l'entraînement sur l'amélioration de l'endurance des athlètes de longues distances. (1pt)

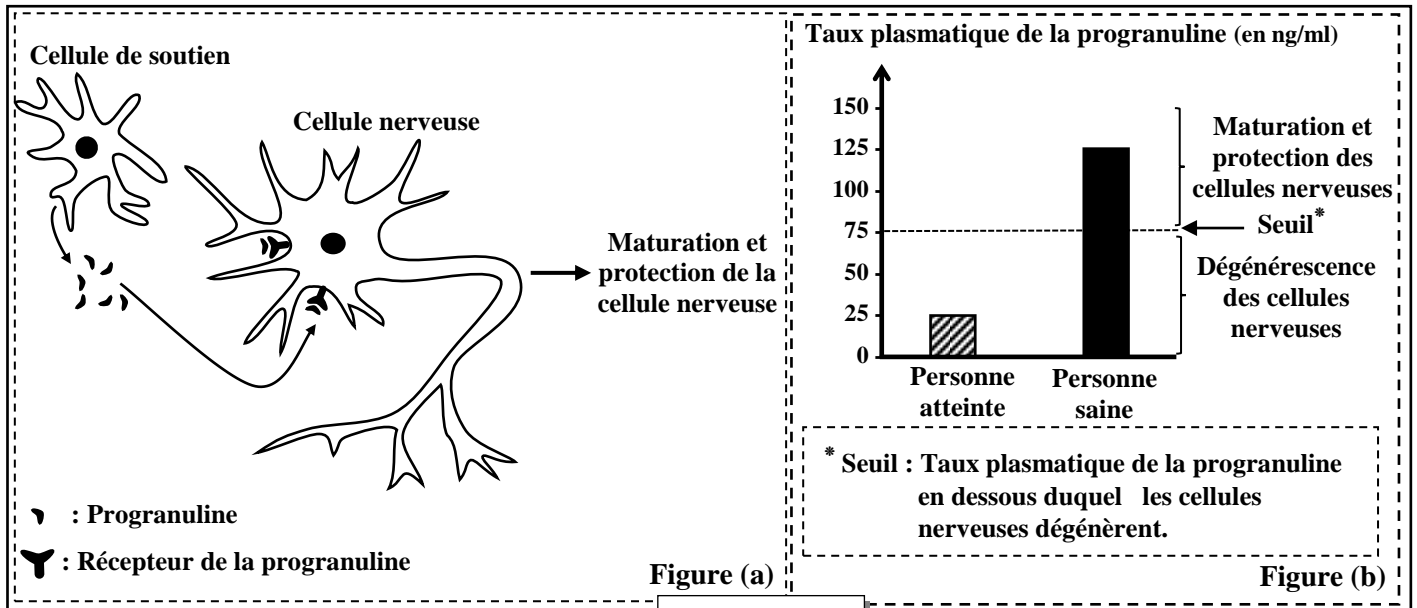
Exercice 2 (6 pts)

Afin d'étudier les mécanismes de l'expression de l'information génétique et de la transmission de certains caractères héréditaires, on propose l'exploitation des données suivantes :

I. La dégénérescence lobaire fronto-temporale (DLFT) est une maladie neurodégénérative qui se caractérise par des troubles de motricité. Les recherches ont montré un lien entre la DLFT et une protéine

nommée « **Progranuline** » codée par le gène PRG dans le tissu nerveux du cortex cérébral. Afin de comprendre l'origine génétique de cette maladie, on propose les données suivantes :

● **Donnée 1** : La progranuline est sécrétée par des cellules de soutien au niveau du cortex cérébral et agit sur les cellules nerveuses. La figure (a) du document 1 représente l'effet de la progranuline sur les cellules nerveuses chez une personne saine et la figure (b) du même document représente le taux plasmatique de la progranuline normale chez une personne saine et chez une personne atteinte de la DLFT.



Document 1

1. En se basant sur les données du document 1, **décrire** le mode d'action de la progranuline sur les cellules nerveuses puis **montrer** la relation entre le taux plasmatique de la progranuline et l'état de santé de la personne. (0.75pt)

● **Donnée 2** : Le document 2 présente un fragment du gène PRG ainsi que la séquence peptidique qui lui correspond chez une personne saine et chez une personne atteinte de la DLFT.

	Sens de lecture →									
■ Chez une personne saine :										
Numéros des triplets	489	490	491	492	493	494	495	496	497	Brin non transcrit
Fragment du gène PRG	AAC	GTG	AAG	GCT	CGA	TCC	TGC	GAG	AAG	Brin transcrit
	TTG	CAC	TTC	CGA	GCT	AGG	ACG	CTC	TTC	
Séquence peptidique correspondante	[Asn - Val - Lys - Ala - Arg - Ser - Cys - Glu - Lys]									
■ Chez une personne atteinte de DLFT :										
Numéros des triplets	489	490	491	492	493	494	495	496	497	Brin non transcrit
Fragment du gène PRG	AAC	GTG	AAG	GCT	TGA	TCC	TGC	GAG	AAG	Brin transcrit
	TTG	CAC	TTC	CGA	ACT	AGG	ACG	CTC	TTC	
Séquence peptidique correspondante	[Asn - Val - Lys - Ala]									

Remarque : UGA, UAA et UAG sont des codons non-sens (Codons STOP)

Document 2

2. En exploitant le document 2, **expliquer** l'origine génétique de la DLFT. (1.25pt)

II. Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères héréditaires non liés au sexe chez les souris : la couleur du corps (jaune ou gris) et la longueur des poils (courts ou longs), les chercheurs ont supposé que les deux caractères sont gouvernés par deux gènes indépendants. Pour vérifier l'hypothèse proposée, ces chercheurs ont réalisé les croisements suivants :

Croisement 1:

Parents	Génération F ₁
Souris femelles jaunes à poils courts X Souris mâles jaunes à poils longs	-102 souris jaunes à poils longs - 49 souris grises à poils longs

3. Selon l'hypothèse des chercheurs et à partir des résultats du croisement 1 :

- Déterminer** le type de dominance pour chaque gène puis **donner** les génotypes des parents du premier croisement. **Justifier** votre réponse. (1.5pt)
- Expliquer** les résultats du croisement 1 **en utilisant** l'échiquier de croisement. (1.5pt)

Utiliser les symboles : G et g pour la couleur du corps ; L et ℓ pour la longueur des poils.

Croisement 2:

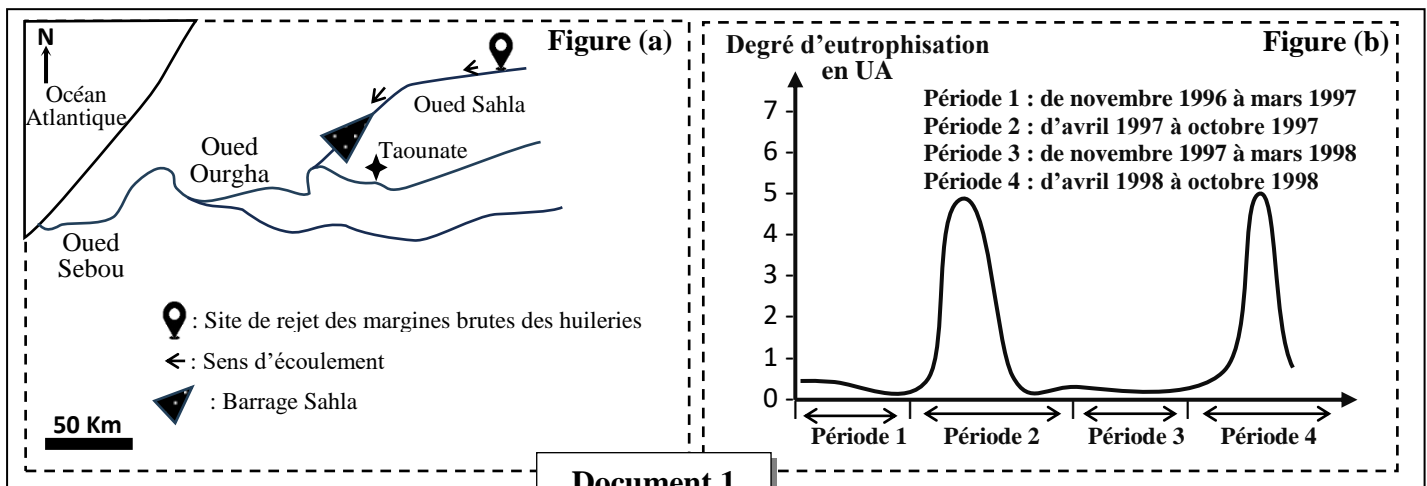
Parents	Génération F ₂
Souris femelles jaunes à poils longs de la génération F ₁ X Souris mâles grises à poils courts	110 souris jaunes à poils courts 114 souris jaunes à poils longs 114 souris grises à poils courts 114 souris grises à poils longs

4. A partir du croisement 2, **montrer** que les résultats obtenus sont compatibles avec la troisième loi de Mendel puis **vérifier** l'hypothèse proposée. (1pt)

Exercice 3 (4 pts)

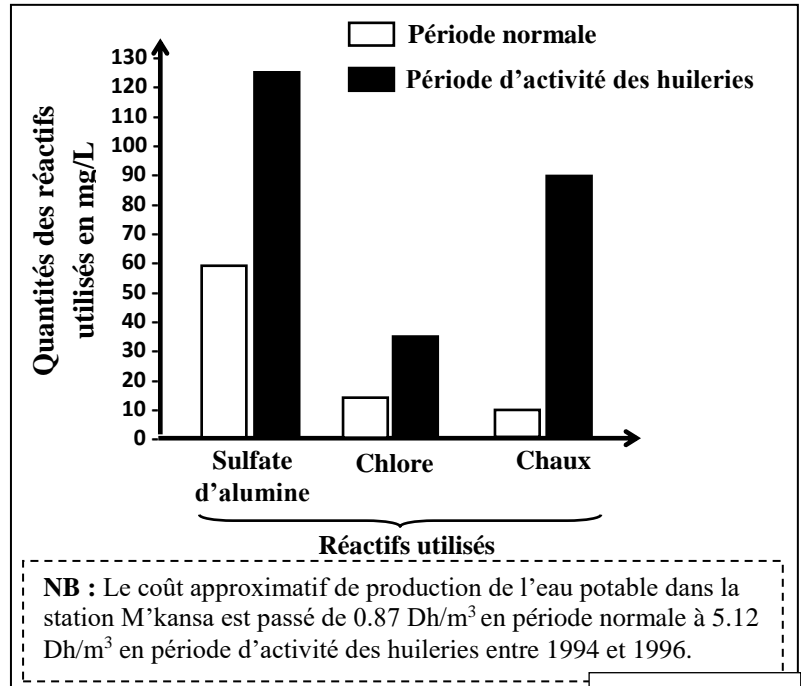
Au Maroc le traitement des olives génère en plus de l'huile, comme produit principal, une quantité non négligeable de déchets riches en matières organiques et en composés azotés et phosphatés comme les margines, que les huileries (unités industrielles d'extraction de l'huile d'olive) déversent directement dans le milieu environnant durant la période entre novembre et mars de chaque année. Ces pratiques présentent de sérieux problèmes environnementaux et économiques. Pour comprendre certains impacts de la pollution par les margines sur la qualité des eaux ainsi que les solutions envisageables pour réduire ces impacts, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1** : Le barrage Sahla situé près de la ville de Taounate a été construit en 1994 sur Oued Sahla. Afin de suivre le degré de pollution des eaux du barrage Sahla par les margines, on propose l'exploitation de la figure (a) du document 1 qui représente la localisation géographique du barrage Sahla et la figure (b) du même document qui présente les résultats de mesure du degré d'eutrophisation des eaux du barrage entre novembre 1996 et octobre 1998.



1. En se basant sur le document 1 et sur vos connaissances, **décrire** la variation du degré d'eutrophisation des eaux du barrage Sahla au cours des périodes 1 à 4 puis **expliquer** le degré d'eutrophisation durant des périodes 2 et 4. (1.5pt)

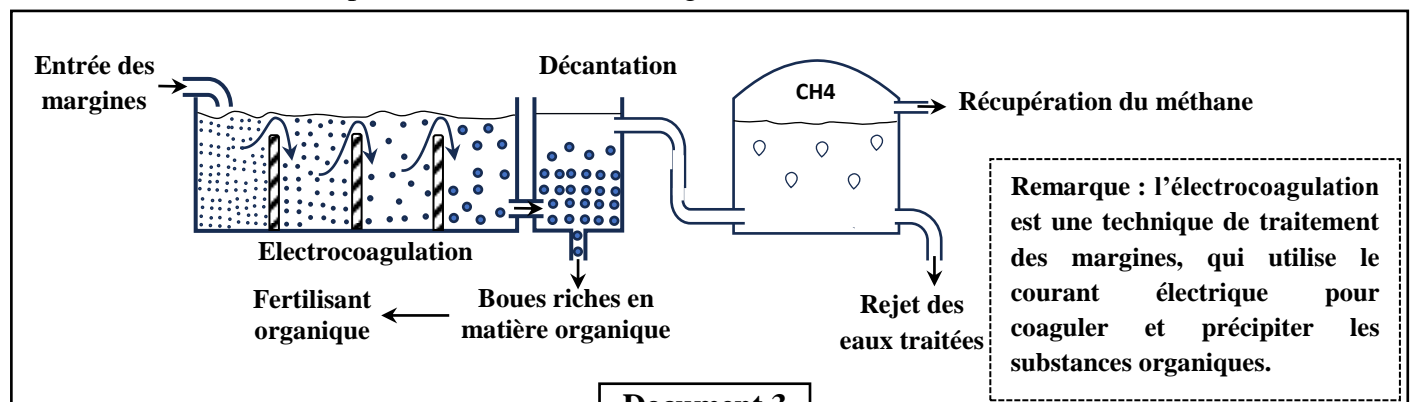
• **Donnée 2** : L'Office National de l'Eau Potable (ONEP) a rencontré des difficultés à produire une eau de qualité à un prix acceptable surtout dans les régions exposées à une pollution par les margines. Pour comprendre l'impact de la pollution des eaux par les margines sur le coût de la production des eaux potables, on propose le document 2 qui présente les quantités moyennes des réactifs de traitement utilisés pour la production de 1m^3 d'eau potable par la station de traitement M'kansa (Région de Fès) des eaux de l'Oued Sbou durant la période normale (entre avril et octobre) et durant la période d'activité des huileries (entre novembre et mars) entre 1994 et 1996.



Document 2

2. A partir du document 2, **comparer** les quantités des réactifs utilisés dans le traitement des eaux lors de la période normale et de la période d'activité des huileries puis **montrer** l'impact de cette activité sur le coût de traitement des eaux. (1.5pt)

• **Donnée 3** : Pour diminuer les effets des margines sur l'environnement, des études ont été faites dans le but de développer de nombreux procédés d'exploitation des margines dans les domaines de la biotechnologie, de la chimie et de l'agriculture. Le document 3 présente un schéma général du principe de l'électrocoagulation et de la bio-méthanisation pour le traitement des margines.



Document 3

3. En se basant sur le document 3 et les données précédentes, **déterminer** l'importance de ce traitement dans la diminution des impacts des margines sur l'environnement et sur l'économie. (1pt)

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2024

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

عناصر الإجابة

RR 34F

3h

مدة الإنجاز

علوم الحياة والأرض

المادة

5

المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)

الشعبة أو المسلك

Question	Eléments de réponse	Note
Partie 1	Restitution des connaissances	5 pts
I	<p>1. Définition de la fermentation lactique : (Accepter toute définition correcte tel que) Dégradation incomplète du glucose dans le hyaloplasme en absence du dioxygène (en anaérobiose) avec production de l'acide lactique et d'une faible quantité d'énergie.....</p> <p>2. Le sens de déplacement des protons H⁺ dans la mitochondrie au cours :</p> <p>a. du fonctionnement de la chaîne respiratoire : de la matrice vers l'espace intermembranaire.....</p> <p>b. du fonctionnement de la sphère pédonculée : de l'espace intermembranaire vers la matrice.....</p>	<p>0.5</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p>
II	(1, a) (2, b) (3, a) (4, a)	0.5 x 4
III	1: Faux 2 : Vrai 3 : Vrai 4 : Faux	0.25 x 4
IV	(1, d) (2, a) (3, e) (4, b)	0.25 x 4
Partie 2	Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique	15 pts
	Exercice 1	5 pts
1	<p>• Comparaison :</p> <p>- La VMA de la personne entraînée est plus élevée (20.5km/h) que celle de la personne non entraînée (14km/h)</p> <p>- La consommation d'O₂ chez la personne entraînée est plus élevée (5.5L/min) que chez la personne non entraînée (2.5L/min)</p> <p>- La concentration sanguine du lactate chez la personne entraînée est plus faible (4mmol/L) que chez la personne non entraînée (16mmol/L)</p> <p>• Proposition d'une hypothèse : (Accepter toute hypothèse logique)</p> <p>La voie métabolique favorisée par l'entraînement d'endurance est la voie de la respiration cellulaire (Voie aérobie)</p>	<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.5</p>
2	<p>• Exploitation des documents 2 et 3 :</p> <p>- Document 2 :</p> <p>L'entraînement d'endurance permet l'augmentation de la proportion des fibres de type I par rapport à celle des fibres de type II.....</p> <p>- Document 3 :</p> <p>▪ Les fibres de type I sont riches en capillaires sanguins, en myoglobine et en mitochondries, ont une activité importante des enzymes du cycle de Krebs et une faible activité de l'enzyme LDH et sont plus résistantes à la fatigue</p> <p>▪ Les fibres de type II sont pauvres en capillaires sanguins, en myoglobines et en mitochondries, ont une activité importante de l'enzyme LDH et une faible activité des enzymes du cycle de Krebs et sont moins résistantes à la fatigue ...</p>	<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p>

	<p>● La mise en relation : L'entraînement d'endurance → l'augmentation de la proportion des fibres de type I adaptées à la voie métabolique aérobie (Respiration cellulaire)..... L'entraînement d'endurance → la diminution de la proportion des fibres de types II adaptées à la voie métabolique anaérobie (fermentation lactique)</p>	0.25
	<p>Vérification de l'hypothèse : L'hypothèse proposée est acceptée (ou réfutée).....</p>	0.25
3	<p>● Exploitation du document 4 : - Figure a : L'entraînement permet l'augmentation de l'activité des trois enzymes du cycle de Krebs : CS, SDH et MDH..... - Figure b : L'entraînement permet l'augmentation de la vitesse de production d'ATP par voie aérobie</p>	0.25
	<p>● Explication : L'entraînement → Augmentation de l'activité des enzymes du cycle de Krebs → augmentation de la production des RH_2..... → Augmentation de l'activité de la chaîne respiratoire (Oxydation des RH_2)..... → Augmentation de l'activité de l'ATP synthase → Augmentation de la vitesse de production de l'ATP.....</p>	0.25
4	<p>L'effet de l'entraînement sur l'amélioration de l'endurance des athlètes de longues distances : L'entraînement entraîne une : - augmentation de la proportion des fibres de type I riches en capillaires sanguins, en myoglobine et en mitochondries</p>	0.25
	<p>- augmentation de l'activité des enzymes de cycle de Krebs et de la vitesse de production d'ATP par la respiration cellulaire</p>	0.5
	<p>→ L'amélioration de la résistance à la fatigue et le maintien d'un effort physique prolongé (Amélioration de l'endurance).....</p>	0.25
Exercice 2		6 pts
1	<p>▪ Description du mode d'action de la progranuline : La progranuline sécrétée par la cellule de soutien se fixe sur ses récepteurs à la surface de la cellule nerveuse entraînant sa maturation et sa protection.....</p>	0.25
	<p>▪ Relation entre le taux plasmatique de la progranuline et l'état de santé de la personne : - Taux plasmatique de la progranuline inférieur au seuil ($25 \text{ ng/ml} < 75 \text{ ng/ml}$) → Dégénérescence des cellules nerveuses → Personne atteinte de la DLFT</p>	0.25
	<p>- Taux plasmatique de la progranuline supérieur au seuil ($125 \text{ ng/ml} > 75 \text{ ng/ml}$) → Maturation et protection des cellules nerveuses → Personne saine.....</p>	0.25
2	<p>Explication : Mutation par substitution du nucléotide G par A au niveau du triplet 493 du brin transcrit du gène PRG (Accepter la réponse : C par T du brin non transcrit)..... → Apparition d'un codon non-sens UGA au niveau de l'ARNm et arrêt de la traduction</p>	0.25
	<p>→ Synthèse d'une Progranuline incomplète (non fonctionnelle) → Taux plasmatique de la progranuline normale est inférieur au seuil.....</p>	0.5
	<p>→ Dégénérescence des cellules nerveuses → Personne atteinte de la DLFT</p>	0.25

3

a. Type de dominance et génotypes des parents avec justification :

• **Type de dominance et justification :**

Pour le caractère « couleur du corps » :

- La génération F₁ est hétérogène avec apparition de souris à corps gris → L'allèle responsable de la couleur jaune du corps est dominant «G» et celui responsable de la couleur grise du corps est récessif «g».....

0.25pt

Pour le caractère « Longueur des poils » :

- La génération F₁ est homogène constituée d'individus avec des poils longs (Phénotype de l'un des parents) → L'allèle responsable des poils longs est dominant « L » et celui responsable des poils courts est récessif « l ».....

0.25pt

• **Les génotypes des parents et justification :**

Pour le caractère « couleur du corps » :

La génération F₁ est hétérogène → les parents sont hybrides (hétérozygotes)

0.25pt

Pour le caractère « Longueur des poils » :

La génération F₁ est homogène → les parents sont de lignée pure (homozygotes) selon la 1^{ère} loi de Mendel.....

0.25pt
0.5pt

→ Le génotype des parents : ♀ G//g l//l ♂ G//g L//L

b. Interprétation chromosomique du 1^{er} croisement :

Parents :	♀	×	♂
Phénotypes :	[G ; l]		[G ; L]
Génotypes :	G//g l//l		G//g L//L
Gamètes :	1/2 G/ l/		1/2 G/ L/
	1/2 g/ l/		1/2 g/ L/.....

0.25

Echiquier de croisement :

0.5

Gamètes♀	1/2 G/ l/	1/2 g/ l/
Gamètes♂	G//G L//l	G//g L//l
1/2 G/ L/	1/4 [G ; L]	1/4 [G ; L]
1/2 g/ L/	G//g L//l	g//g L//l
	1/4 [G ; L]	1/4 [g ; L]

Les résultats théoriques : 3/4 [G ; L] ; 1/4 [g ; L]

Les résultats expérimentaux : 67,54% ≈ 2/3 [G ; L] ; 32,45% ≈ 1/3 [g ; L]

Les résultats théoriques ne sont pas conformes aux résultats expérimentaux

Explication :

Cette différence peut s'expliquer par la présence d'un gène létale pour le caractère « couleur du corps » à l'état homozygote pour l'allèle dominant : G//G.

0.5pt
0.25pt

4	- Le croisement 2 est un croisement test.....	0.25
	- Le croisement test a donné 4 phénotypes avec les proportions suivantes [G ; ℓ] : 24.33% ; [G ; L] : 25.22% ; [g ; ℓ] : 25.22% ; [g ; L] : 25.22%	0.25
	- Les proportions des phénotypes obtenues sont égales entre elles et proches de 25%	
	Donc les résultats obtenues sont compatibles avec la 3 ^{ème} loi de Mendel.....	0.25
Vérification de l'hypothèse : l'hypothèse proposée par les chercheurs est vérifiée → les deux gènes étudiés sont indépendants.....		0.25
Exercice 3		4 pts
1	Description :	
	Figure (b) :	
	▪ Le degré d'eutrophisation varie d'une façon périodique.....	0.25
	▪ Durant les périodes 1 et 3, le degré d'eutrophisation est faible et proche de 0.5UA.....	0.25
	▪ Durant les périodes 2 et 4, le degré d'eutrophisation augmente pour atteindre des valeurs maximales proches de 5UA puis diminue vers la fin de la période.....	0.25
Explication:		
Rejets des margines riches en matières organiques et en composés azotés et phosphatés par les huileries en amont du barrage Sahla durant les périodes 1 et 3...	0.25	
→ Multiplication importante des algues et des bactéries dans les eaux du barrage durant les périodes 2 et 4.....	0.25	
→ augmentation du degré d'eutrophisation des eaux du barrage Sahla.....	0.25	
2	Comparaison : (Accepter des valeurs numériques proches que celles proposées ci-dessous)	
	- Pour le sulfate d'alumine : la quantité utilisée passe de 60 mg/L en période normale à 125 mg/L en période d'activité des huileries.....	0.25
	- Pour le chlore : la quantité utilisée passe de 15 mg/L en période normale à 35 mg/L en période d'activité des huileries.....	0.25
	- Pour la chaux : la quantité utilisée passe de 10 mg/L en période normale à 90 mg/L en période d'activité des huileries.....	0.25
L'impact de l'activité:	0.75	
Rejets des margines riches en matières organiques et en composés azotés et phosphatés dans l'Oued Sbou → Pollution importante des eaux de l'Oued → Augmentation de la quantité des réactifs de traitement utilisés → Augmentation du coût de traitement des eaux par la station M'kansa durant la période d'activité des huileries.		
3	Importance du traitement pour l'environnement : (accepter deux idées tel que).	0.5
	- Réduction de la quantité des polluants dans l'eau.	
	- Réduction du risque d'eutrophisation.	
	- La production des fertilisants organiques permet de réduire la pollution due à l'usage des engrais chimiques.	
Importance du traitement pour l'économie : (accepter deux idées tel que).	0.5	
- Réduction de la quantité des réactifs utilisés dans le traitement → Réduction du coût de production de l'eau potable.		
- Production du méthane → Réduction de la facture énergétique.		
- Production des fertilisants → Réduction des dépenses en engrais chimiques.		