

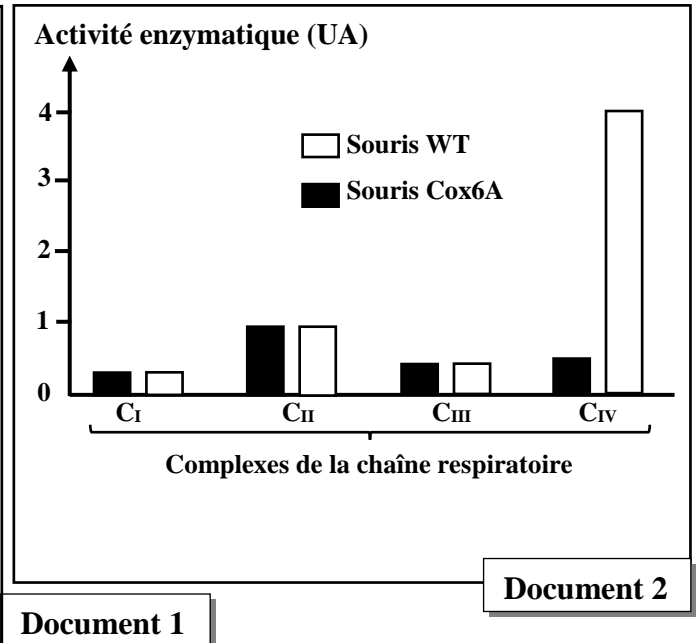
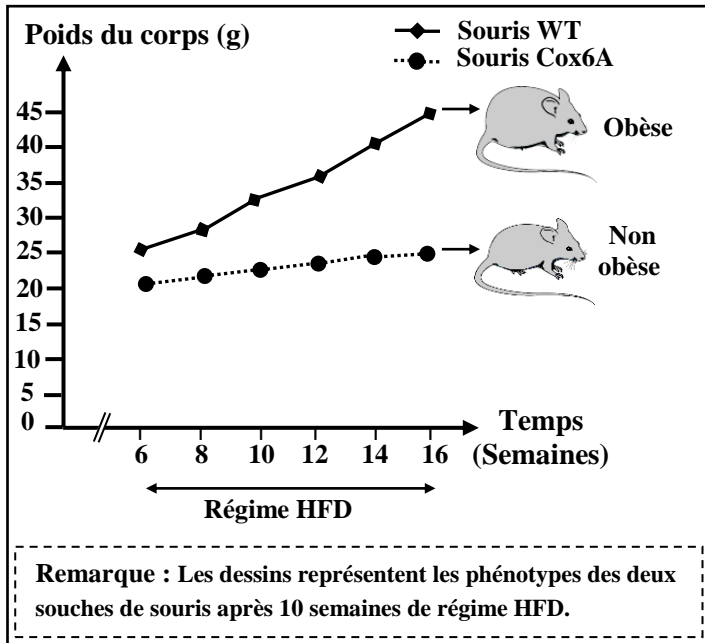


## Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

## Exercice 1 (5pts)

L'obésité est une maladie caractérisée par un excès de poids résultant d'une accumulation importante des lipides dans le tissu adipeux pouvant nuire à la santé. Des études récentes ont montré qu'une modification du métabolisme énergétique pourrait constituer une autre solution contre l'obésité autre que l'activité sportive et le changement du régime alimentaire. Afin de comprendre la relation entre la modification du métabolisme énergétique et la protection contre l'obésité, on propose l'exploitation des données suivantes :

• **Donnée 1 :** Des recherches ont été réalisées chez deux souches de souris, des souris WT saines et des souris Cox6A atteintes d'une maladie mitochondriale. Le document 1 présente les résultats de mesures du poids du corps effectuées chaque semaine, chez les deux souches de souris nourries avec un régime riche en graisses (HFD) à partir de l'âge de 6 semaines. Le document 2 présente les résultats des mesures de l'activité enzymatique des complexes de la chaîne respiratoire mitochondriale dans les muscles des jambes de ces deux souches de souris.



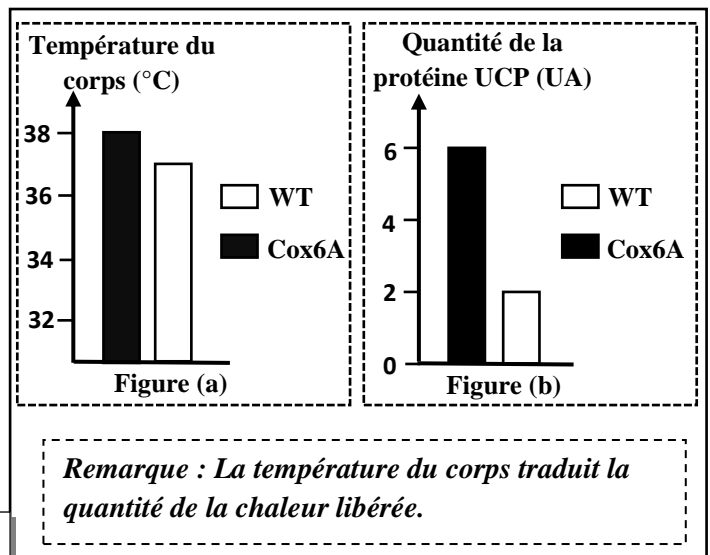
Document 1

Document 2

1. A partir des documents 1 et 2, **comparer** les résultats obtenus entre les souris WT et les souris Cox6A puis **proposer** une hypothèse expliquant la protection contre l'obésité chez les souris Cox6A. (1.5pt)

Pour expliquer la protection contre l'obésité chez les souris Cox6A malgré leur régime riche en graisses, on propose les données suivantes :

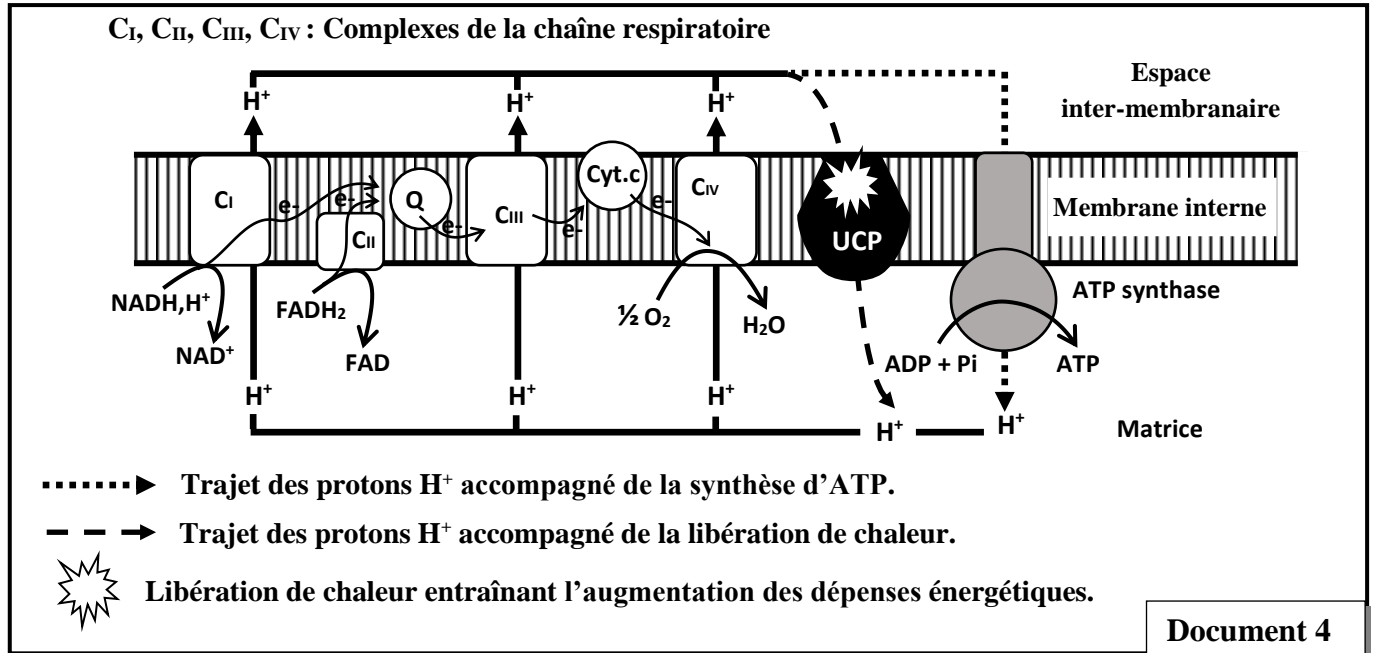
• **Donnée 2 :** Dans plusieurs types de tissus tels que le muscle squelettique et le tissu adipeux, les mitochondries contiennent dans leur membrane interne une protéine, appelée UCP. Cette protéine agit comme un canal responsable de l'augmentation de la perméabilité de cette membrane aux protons  $H^+$ . La figure (a) du document 3 présente les mesures de la température du corps après 8 semaines de régime HFD chez les deux souches de souris et la figure (b) du même document présente la quantité d'UCP mesurée dans un muscle de la jambe chez ces mêmes souris.



Document 3

2. En **exploitant** le document 3, **dégager** les différences observées entre les deux souches de souris puis **déduire** l'effet de la quantité de l'UCP sur la quantité de la chaleur libérée par les souris Cox6A. (1pt)

• **Donnée 3** : Des études ont montré que le changement de l'activité enzymatique du complexe C<sub>iv</sub> entraîne l'augmentation de l'activité de la protéine UCP responsable de la perte de poids (Protection contre l'obésité). Le document 4 représente le schéma du fonctionnement de la membrane mitochondriale interne et le rôle de la protéine UCP.



3. En **exploitant** les données du document 4 et les données précédentes, **expliquer** la relation entre l'activité de la protéine UCP, le fonctionnement de la chaîne respiratoire et la protection contre l'obésité chez la souris Cox-6 A. **Vérifier** l'hypothèse proposée. (2 pts)

4. En **se basant** sur les données précédentes, **proposer** aux chercheurs une solution pour la protection contre l'obésité autre que l'activité sportive et le changement du régime alimentaire. (0.5 pt)

## Exercice 2 (6 pts)

Dans le cadre de l'étude des mécanismes de l'expression de l'information génétique et de la transmission de certains caractères héréditaires, on propose l'exploitation des données suivantes :

I. L'émail dentaire est un tissu minéralisé dur qui recouvre la partie externe des dents et les protège. La formation de l'émail dentaire (Amélogénèse) est réalisée par des cellules appelées améloblastes. Ces cellules sécrètent une protéine « **Amélogénine** » responsable de l'amélogénèse. L'amélogénèse imparfaite est une maladie héréditaire, qui se caractérise par des difficultés de mastication et des douleurs dentaires. Pour comprendre l'origine génétique de cette maladie, on propose l'exploitation des données suivantes :

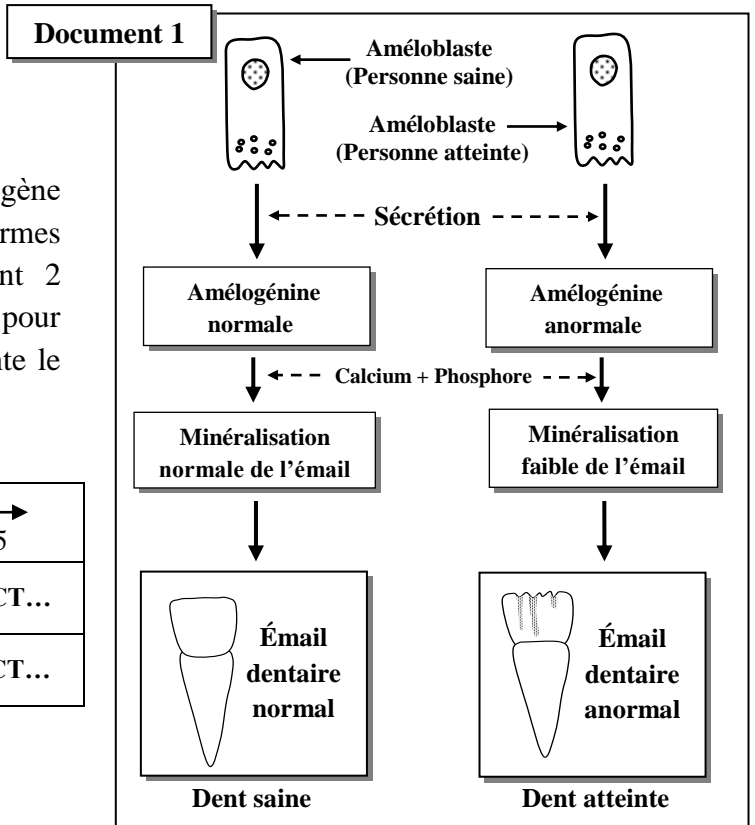
• **Donnée 1** : Le document 1 représente la relation entre l'amélogénine et l'état de l'émail dentaire chez une personne saine et chez une personne atteinte par l'amélogénèse imparfaite.

1. En se basant sur le document 1, montrer la relation protéine – caractère. (1 pt)

• **Donnée 2 :** L'amélogénine est codée par un gène nommé « AMELX » qui existe sous deux formes alléliques : normale et mutée. Le document 2 présente un fragment du brin non transcrit pour chacun des deux allèles. Le document 3 présente le tableau du code génétique.

Numéros des triplets	Sens de lecture →					
	1	2	3	4	5	
Fragment de l'allèle normal	...	AAT	CAT	CCC	CGT	GCT...
Fragment de l'allèle muté	...	AAT	CAT	CTC	CGT	GCT...

Document 2



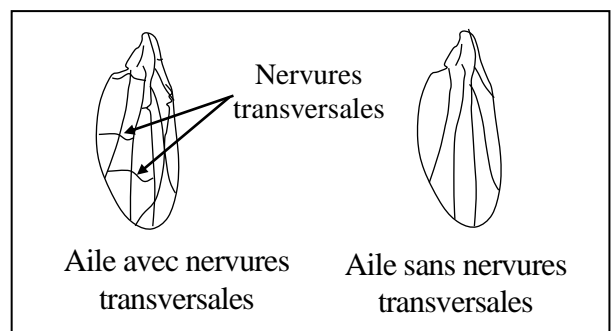
2. En se basant sur les données des documents 2 et 3, déterminer la séquence de l'ARNm et la séquence des acides aminés correspondantes à chacun des fragments de l'allèle normal et de l'allèle muté puis expliquer l'origine génétique de l'amélogénèse imparfaite. (2pts)

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

Document 3

II. Pour comprendre le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez la drosophile : la couleur du corps et l'aspect des nervures des ailes. On propose l'exploitation des résultats des croisements suivants :

- **Premier croisement :** entre des femelles de race pure à corps gris et aux ailes avec nervures transversales et des mâles de race pure à corps jaune et aux ailes sans nervures transversales. La génération F<sub>1</sub> obtenue est composée d'individus à corps gris et aux ailes avec nervures transversales.



- **Deuxième croisement** : entre des femelles de race pure à corps jaune et aux ailes sans nervures transversales et des mâles de race pure à corps gris et aux ailes avec nervures transversales. La génération  $F_1$  obtenue est composée de femelles à corps gris et aux ailes avec nervures transversales et de mâles à corps jaune et aux ailes sans nervures transversales.

3. En vous **basant** sur les résultats des deux croisements, **déterminer**, en **justifiant** votre réponse, le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1.5pt)

4. Sachant que la distance entre les deux gènes étudiés est : 13,4 cM, **donner** les résultats attendus du croisement entre les individus de  $F_1$  issus du premier croisement en **vous aidant** d'un échiquier de croisement. (1.5 pt)

Utilisez les symboles «  $G$  » et «  $g$  » pour le caractère couleur du corps et les symboles «  $N$  » et «  $n$  » pour le caractère aspect des nervures des ailes.

### Exercice 3 (4 pts)

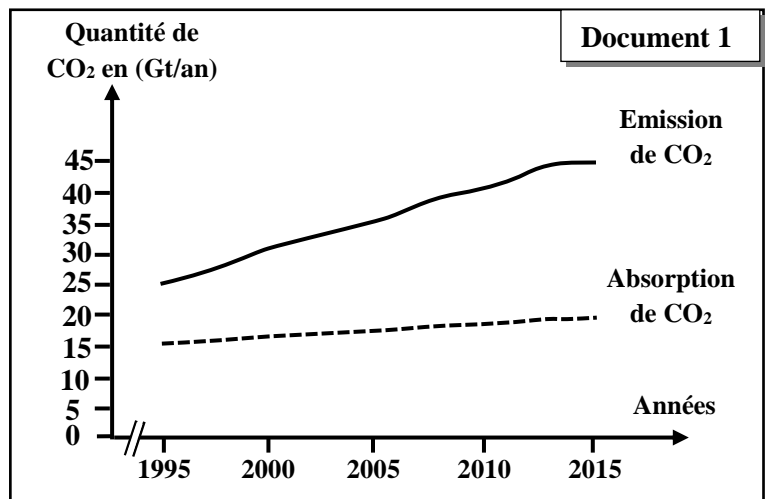
Le 6<sup>ème</sup> rapport du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) a signalé que la température moyenne de la terre a subi une augmentation de  $1,1^\circ\text{C}$  depuis 1900, ce réchauffement climatique est dû principalement aux activités industrielles qui libèrent en moyenne 35 Gt (Gigatonnes) de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère chaque année. Les océans assurent le stockage de 34% du  $\text{CO}_2$  libéré, jouant le rôle d'un réservoir naturel de carbone. Afin de comprendre le rôle de ce réservoir de carbone et sa relation avec le réchauffement du climat, on présente les données suivantes :

• **Donnée 1** : Les océans recouvrent plus de 70 % de la surface de notre planète et ils jouent un rôle central dans la régulation du climat par l'absorption d'une grande quantité de  $\text{CO}_2$ .

Le document 1 présente l'évolution de la quantité des émissions de  $\text{CO}_2$ , qui résultent principalement des combustibles fossiles et de la quantité de  $\text{CO}_2$  absorbé par les océans entre 1995 et 2015.

1. En **exploitant** les données du document 1, **calculer** la différence entre la quantité des émissions de  $\text{CO}_2$  et celle de  $\text{CO}_2$  absorbé en 1995 et en 2015, puis **formuler** un problème scientifique en relation avec cette différence. (0.75pt)

• **Donnée 2** : Pour expliquer la variation de la différence entre la quantité des émissions de  $\text{CO}_2$  et celle du  $\text{CO}_2$  absorbé par les océans entre 1995 et 2015, on propose l'exploitation des documents suivants :



- La figure (a) du document 2 représente le fonctionnement des océans comme réservoir naturel de carbone et la figure (b) du même document présente les différents réservoirs naturels de carbone.

- La figure (a) du document 3 présente la variation de la température de l'eau dans les océans (Calculée par rapport à la température moyenne du 20<sup>ème</sup> siècle) due au réchauffement climatique entre 1995 et 2015. La figure (b) du même document présente le résultat d'une étude expérimentale mesurant la variation de la quantité de  $\text{CO}_2$  dissoute en fonction de la température de l'eau.

## Document 2

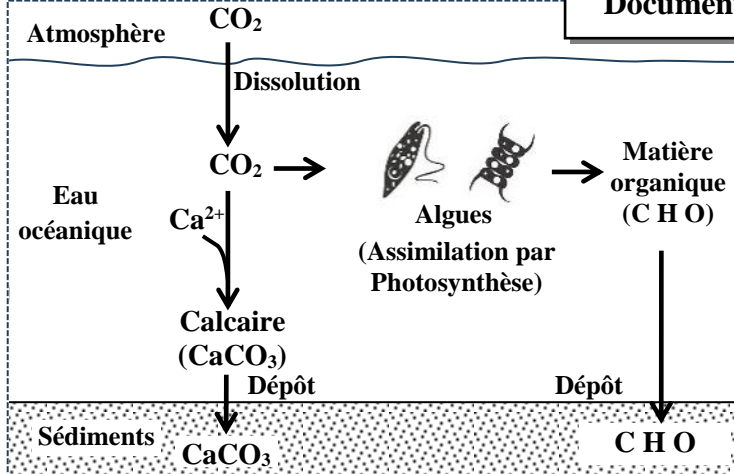
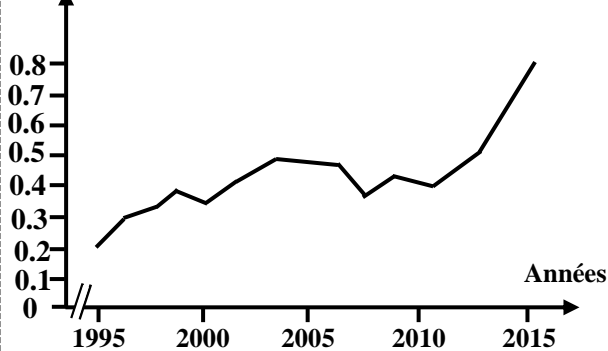
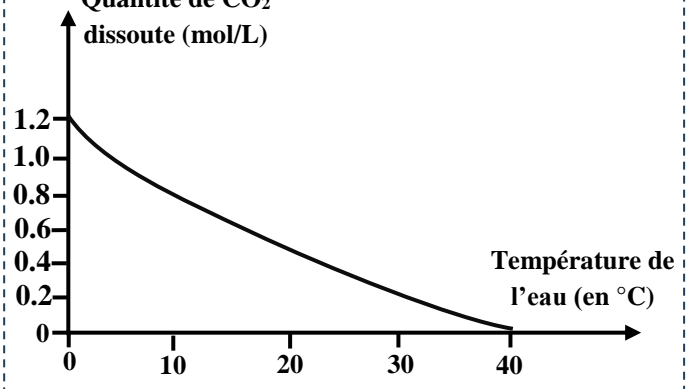


Figure (a)

Réservoirs du carbone	La quantité de carbone stocké (Gt)
Lithosphère (Sédiments)	50000000
Hydrosphère (Eau)	39000
Atmosphère (Air)	760
Biosphère (Etres vivants)	610

Figure (b)

Variation de la température de l'eau océanique (en °C) Figure (a)

Quantité de  $\text{CO}_2$  dissoute (mol/L) Figure (b)

## Document 3

2. En **exploitant** les figures du document 2, **déduire** le lieu final de stockage du  $\text{CO}_2$ . (1pt)

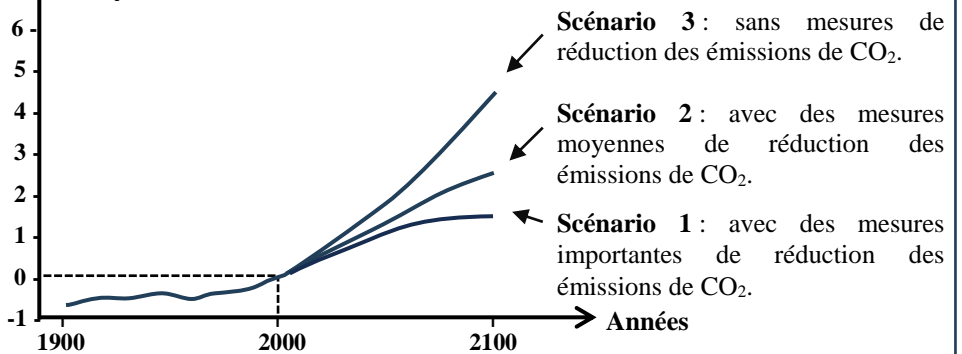
3. En **exploitant** le document 3 et les données précédentes, **expliquer** la variation de la différence entre la quantité des émissions de  $\text{CO}_2$  et celle de  $\text{CO}_2$  absorbée par les océans entre 1995 et 2015. (1pt)

• **Donnée 3** : Les experts du GIEC ont proposé trois scénarios possibles de la variation de la température moyenne de la terre à l'horizon de 2100 selon les mesures prises pour l'atténuation du réchauffement climatique (document 4). Parmi ces mesures, la technique de captage et de stockage de  $\text{CO}_2$  qui consiste à capter le  $\text{CO}_2$  lors de sa production par

les usines puis à le stocker dans les sédiments profonds. La capacité de stockage artificiel du  $\text{CO}_2$  dans ces sédiments peut atteindre 2000 Gt.

4. En **utilisant** le document 4, les données précédentes et vos connaissances, **calculer** la différence de la variation de la température selon chaque scénario entre 2000 et 2100 puis **justifier** le recours à la technique de captage et de stockage artificiel de  $\text{CO}_2$  pour éviter le scénario qui aura le plus grand impact sur le réchauffement climatique. (1.25pt)

Variation de la température moyenne de la terre (en °C) Document 4





4	<p><b>Proposition de solution :</b> (Accepter toute proposition logique en relation avec)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La diminution de l'activité enzymatique du complexe IV de la chaîne respiratoire.</li> <li>- L'activation de la synthèse de la protéine UCP.</li> </ul>	0.5pt
<b>Exercice 2</b>		6 pts
1	<p><b>Relation protéine-caractère :</b></p> <p><b>Chez la personne saine :</b> Production d'amélogénine normale par les améloblastes → Minéralisation normale de l'émail → Amélogénèse normale → émail dentaire normal (Phénotype normal) .....</p> <p><b>Chez la personne malade:</b> Production d'amélogénine anormale par les améloblastes → Minéralisation faible de l'émail → Amélogénèse imparfaite → émail dentaire anormal (Phénotype anormal) .....</p> <p>→ Tout changement au niveau de la protéine (Amélogénine) entraîne un changement des phénotypes du caractère (état de l'émail dentaire) d'où la relation protéine-caractère.....</p>	0.25pt
		0.25pt
		0.5pt
2	<p><b>Séquences des ARNm et d'acides aminés :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'allèle normal : ARNm : ... AAU CAU CCC CGU GCU... Séquence d'acides aminés : Asn - His - Pro - Arg - Ala</li> <li>- L'allèle muté : ARNm : ... AAU CAU CUC CGU GCU... Séquence d'acides aminés : Asn - His - Leu - Arg - Ala</li> </ul> <p><b>Explication de l'origine génétique de l'amélogénèse imparfaite:</b></p> <p>Mutation par substitution du nucléotide N° 2 : C par T au niveau du 3<sup>ème</sup> triplet (nucléotide N°8) du brin non transcrit du gène AMELX (Accepter la réponse : G par A dans le brin transcrit) .....</p> <p>→ Changement du codon CCC en CUC au niveau de l'ARNm.....</p> <p>→ Changement de l'acide aminé Pro en Leu au niveau de la séquence peptidique</p> <p>→ Synthèse d'une amélogénine anormale.....</p> <p>→ Minéralisation faible de l'émail → Amélogénèse imparfaite (Maladie).....</p>	0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
3	<p><b>Le mode de transmission des deux caractères avec justification:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tous les individus de la génération F<sub>1</sub> issue du premier croisement ont un corps gris et des ailes avec nervures transversales donc :.....</li> <li>- Vérification de la première loi de Mendel.....</li> <li>- L'allèle responsable de la couleur grise du corps est dominant « G » et celui responsable de la couleur jaune est récessif « g ».</li> <li>- L'allèle responsable des ailes avec nervures transversales est dominant « N » et celui responsable des ailes sans nervures transversales est récessif « n ».....</li> <li>▪ Les deux gènes étudiés sont liés au sexe et portés par le chromosome sexuel X.</li> </ul> <p><b>Accepter l'une des justifications</b>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les parents du deuxième croisement sont de races pures et la génération F<sub>1</sub> est hétérogène donc exception de la 1<sup>ère</sup> loi de Mendel (non vérification de la 1<sup>ère</sup> loi de Mendel).</li> <li>- Les croisements 1 et 2 sont réciproques et donnent des résultats différents malgré que les parents sont de race pure.</li> <li>- Hérité croisée.</li> <li>▪ Les deux gènes étudiés sont portés par le chromosome sexuel X → Les deux gènes sont liés .....</li> </ul>	0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
		0.25pt
		0.25pt

4

**Les résultats attendus du croisement entre les individus de F<sub>1</sub> issus du 1<sup>er</sup> croisement:**

Parents : ♀ (F<sub>1</sub>) × ♂ (F<sub>1</sub>)  
 Phénotypes : [G ; N] [G ; N]  
 Génotypes : X<sub>GN</sub> X<sub>gn</sub> ; X<sub>GN</sub> Y .....  
 Gamètes : 43.3% X<sub>GN</sub> 50% X<sub>GN</sub> .....  
 43.3% X<sub>gn</sub> 50% Y  
 6.7% X<sub>Gn</sub>  
 6.7% X<sub>gN</sub>

0.25pt

0.25pt

**Echiquier de croisement :**

Gamètes ♀	X <sub>GN</sub>	X <sub>gn</sub>	X <sub>Gn</sub>	X <sub>gN</sub>
Gamètes ♂	43.3%	43.3%	6.7%	6.7%
X <sub>GN</sub>	X <sub>GN</sub> X <sub>GN</sub> [G ;N] 21.65%	X <sub>GN</sub> X <sub>gn</sub> [G ;N] 21.65%	X <sub>GN</sub> X <sub>Gn</sub> [G ;N] 3.35%	X <sub>GN</sub> X <sub>gN</sub> [G ;N] 3.35%
Y	X <sub>GN</sub> Y [G ;N] 21.65%	X <sub>gn</sub> Y [g ;n] 21.65%	X <sub>Gn</sub> Y [G ;n] 3.35%	X <sub>gN</sub> Y [g ;N] 3.35%

0.75pt

**Résultats attendus:**

50% ♀ [G ;N]  
 21.65% ♂ [G ; N] ; 21.65% ♂ [g ; n] ; 3.35% ♂ [G ;n] ; 3.35% ♂ [g ;N]

0.25pt

**Exercice 3**

4pts

1

**Calcul de la différence entre la quantité des émissions de CO<sub>2</sub> et celle du CO<sub>2</sub> absorbé par les océans :**

- en 1995 : 25Gt/an – 15Gt/an = 10 Gt/an.....  
 - en 2015 : 45Gt/an – 20Gt/an = 25 Gt/an.....

**Formulation du problème : (Accepter toute formulation logique tel que).....**

Augmentation de la différence entre les quantités émises de CO<sub>2</sub> et celles absorbées par les océans en fonction du temps → accumulation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Comment expliquer cette accumulation ?

0.25pt

0.25pt

0.25pt

2

**Exploitation du document 2**

- La figure (a) : .....  
 ▪ Dissolution du CO<sub>2</sub> atmosphérique dans l'eau océanique.  
 ▪ Assimilation d'une partie du CO<sub>2</sub> par les algues au cours de la photosynthèse pour former la matière organique et réaction de l'autre partie avec le Ca<sup>2+</sup> pour former le calcaire.

▪ Dépôt de la matière organique et du calcaire dans les sédiments océaniques.

- La figure (b) : .....

▪ La lithosphère (sédiments) stocke la quantité la plus importante du carbone.

**Déduction :** Le lieu final de stockage de CO<sub>2</sub> est la lithosphère (sédiments) .....

0.5pt

0.25pt

0.25pt

