



V. Recopiez, sur votre feuille de rédaction, les couples (1, ....) ; (2, ....) ; (3, ....) ; (4, ....) et adressez à chaque numéro du groupe 1 la lettre lui correspondant du groupe 2. (1 pt)

**Groupe 1**

1. La chaleur retardée
2. La chaleur initiale
3. La formation du gradient H<sup>+</sup>
4. La production du dioxyde de carbone

**Groupe 2**

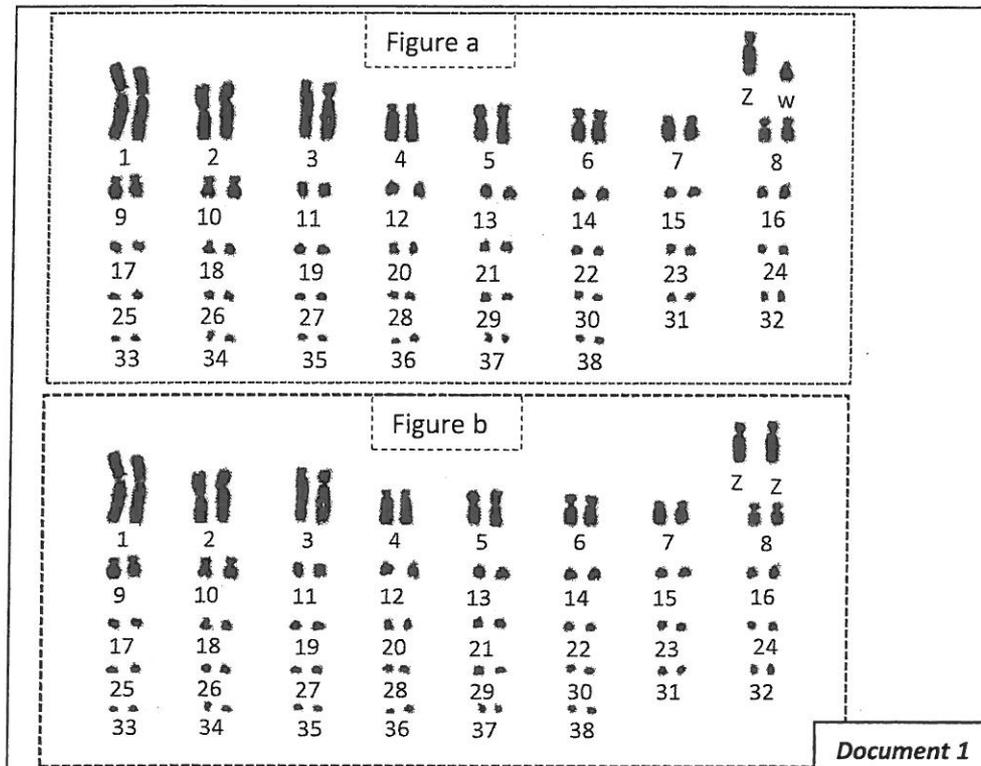
- a. réactions d'oxydo-réduction du cycle de Krebs.
- b. réactions d'oxydo-réduction au niveau de la chaîne respiratoire.
- c. synthèse d'ATP à partir des réactions métaboliques aérobiques.
- d. synthèse d'ATP à partir de la phosphocréatine.

**Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (14 pts)**

*Exercice 1 (4 pts)*

Pour étudier le mode de transmission des caractères héréditaires chez le poulet, on propose les données suivantes :

Le document 1 présente le caryotype chez le poulet de la race *Coucou de malines* : la figure (a) présente le caryotype de la poule et la figure (b) présente le caryotype du coq.



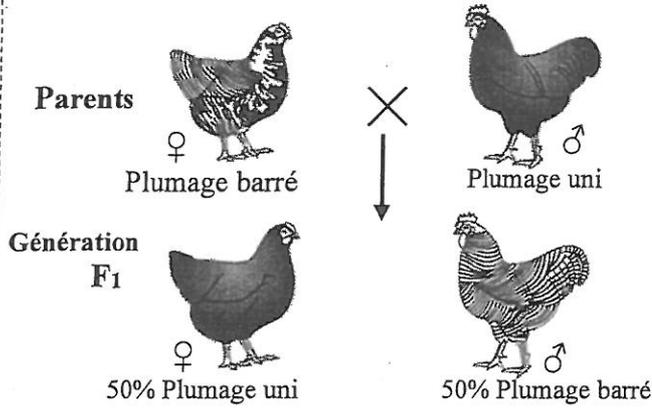
**Document 1**

1. Comparez les deux caryotypes du document 1 et donnez la formule chromosomique de la poule et du coq. (1.5 pts)

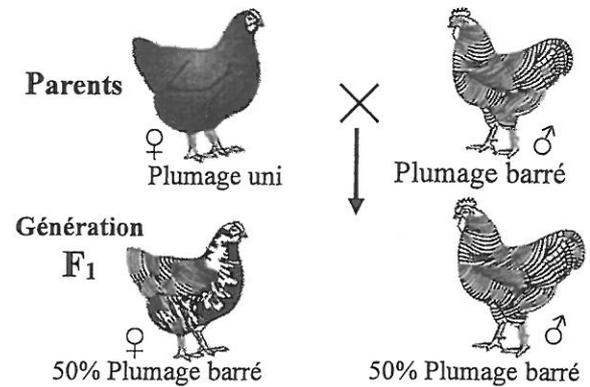
Chez le poulet de race Coucou de Malines, le plumage est soit uni (de couleur noir homogène) ou barrée (rayé noir et blanc). On suppose que chez cette race, le caractère du plumage barré est gouverné par un seul couple d'allèles localisé sur un autosome.

Pour vérifier cette hypothèse, on effectue une série de croisements : les croisements 1 et 3 entre poules et coqs de lignées pures qui diffèrent par leur plumage et les croisements 2 et 4 entre poules et coqs de F<sub>1</sub>. Le document 2 donne les résultats de ces croisements.

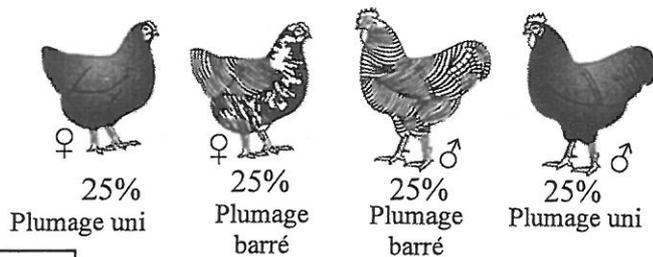
### Croisement 1



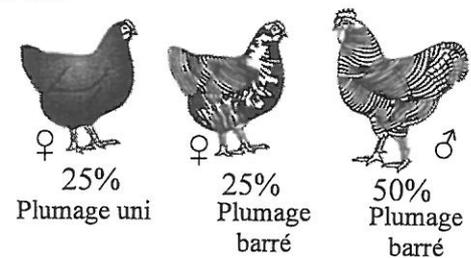
### Croisement 3



**Croisement 2 :** entre des poules et des coqs de la génération F<sub>1</sub> a donné une génération F<sub>2</sub> composée de :



**Croisement 4 :** entre des poules et des coqs de la génération F<sub>1</sub> a donné une génération F<sub>2</sub> composée de :



Document 2

2. En exploitant les données précédentes, vérifiez l'hypothèse proposée. Votre réponse doit inclure le mode de transmission du caractère étudié, ainsi que l'interprétation chromosomique des résultats des croisements 1, 2, 3 et 4 à l'aide d'échiquier de croisement. (2.5 pts)  
 (Utiliser les symboles B ou b pour le plumage barré et N ou n pour le plumage uni)

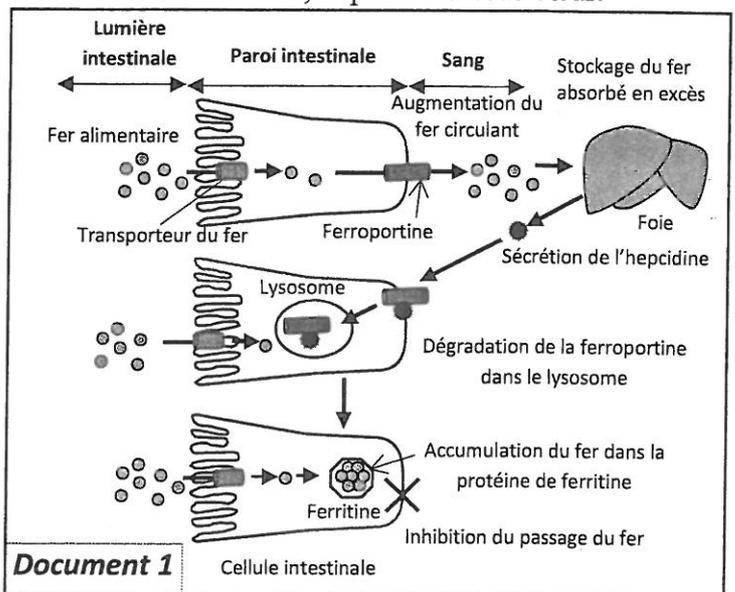
### Exercice 2 (4 pts)

Afin de déterminer la relation gène caractère, on propose l'étude de l'hémochromatose, une maladie héréditaire, qui entraîne chez l'Homme une accumulation progressive du fer dans le foie, le pancréas et le cœur.

Le fer est un minéral essentiel, impliqué dans de nombreuses réactions métaboliques, mais il devient toxique lorsque sa concentration dépasse les valeurs normales. Les stocks de fer sont strictement adaptés aux besoins de l'organisme. Cette régulation se fait sous l'effet de l'hepcidine, une protéine sécrétée par le foie, au niveau des cellules intestinales (entérocytes) où s'effectue l'absorption du fer alimentaire.

Le document 1 montre les éléments qui interviennent dans cette régulation.

1. A partir du document 1, décrivez le mécanisme de régulation des stocks de fer au niveau de l'organisme et déduisez l'effet de l'hepcidine. (1pt)



La synthèse hépatique de l'hepcidine est déclenchée par la protéine HFE. Cette protéine est codée par le gène HFE localisé sur le chromosome 6. Ce gène existe sous deux formes alléliques :

- L'allèle HFE sauvage codant pour une protéine HFE normale qui permet la synthèse normale de l'hepcidine chez une personne saine.

- L'allèle HFE muté codant pour une protéine HFE anormale qui induit la perturbation de la synthèse de l'hepcidine chez une personne atteinte de l'hémochromatose.

Le document 2 présente les séquences nucléotidiques codantes des deux allèles HFE (brin non transcrit de l'ADN) et le document 3 donne le tableau du code génétique.

Numéro du triplet :	278	279	280	281	282	283	284
Allèle HFE sauvage :	CAG	AGA	TAT	ACG	TGC	CAG	GTG
Allèle HFE muté	CAG	AGA	TAT	ACG	TAC	CAG	GTG

**Document 2**

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

**Document 3**

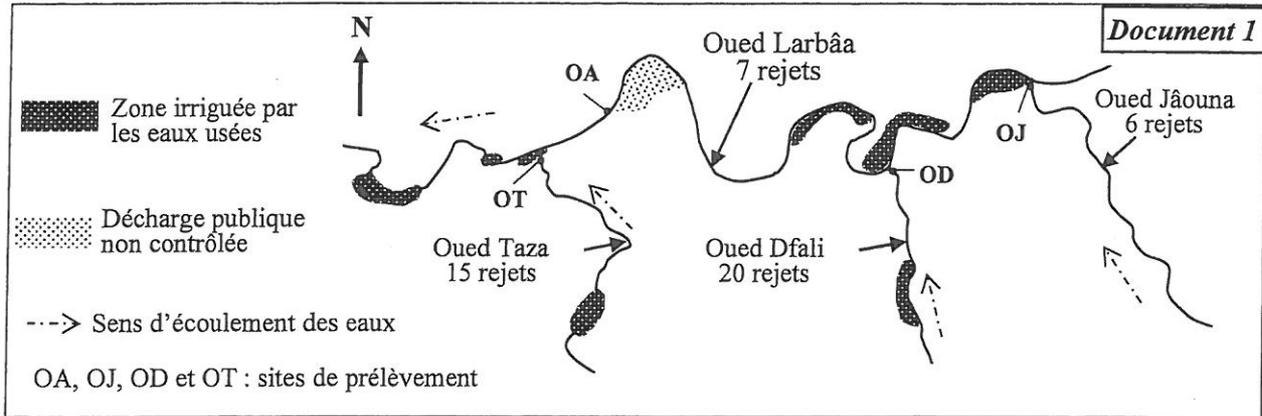
2. En vous basant sur les documents 2 et 3, **déterminez** la séquence d'acides aminés de la protéine HFE correspondante à l'allèle HFE sauvage et à l'allèle HFE muté. (1 pt)

3. En vous basant sur les données précédentes, **expliquez** l'origine de l'hémochromatose en précisant la relation gène caractère. (2 pts)

**Exercice 3 : (6 pts)**

La région de Taza, située au nord-est du Maroc, a connu durant ces dernières décennies un développement agricole important et une poussée démographique notable. La décharge publique de la ville de Taza n'est pas contrôlée, et les eaux usées sont rejetées directement dans les oueds Larbâa, Dfali, Jâouna et Taza. Ces eaux sont utilisées dans l'irrigation des cultures maraîchères avoisinantes. Afin d'évaluer les impacts de ces déchets sur l'environnement, l'agriculture et la santé, on propose les données suivantes :

☼ Le document 1 présente une carte simplifiée montrant l'emplacement de la décharge publique, des rejets des eaux usées et des zones irriguées par ces eaux dans la région de Taza, ainsi que la localisation des sites de prélèvement (OA, OJ, OD et OT) au niveau des différents oueds collecteurs des eaux usées.



Des analyses physicochimiques et microbiologiques des eaux d'irrigation provenant des oueds collecteurs des eaux usées de la ville de Taza (document 1) ont été réalisées en 2012, le tableau du document 2 résume les résultats obtenus.

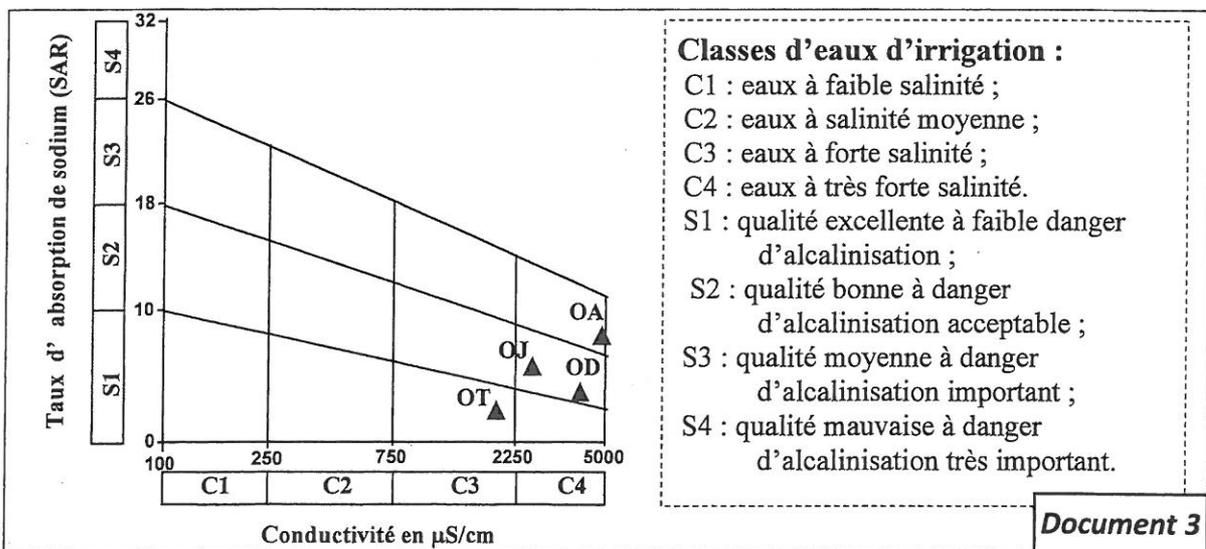
Paramètres	Sites	OJ (oued Jâouna)	OD (oued Dfali)	OA (oued Larbâa)	OT (oued Taza)	Norme *
Conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )		2800	4000	5873	1200	800
DBO5 ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ )		800 - 1300	800 - 1300	1300 - 1800	400 - 800	8
Fer : Fe ( $\text{mg}/\text{L}$ )		4	--	70	22	5
Coliformes fécaux (germes/100mL)		5300	7500	$75 \cdot 10^7$	1600	1000

La conductivité permet d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau.

\*valeurs limites des eaux destinées à l'irrigation en surface selon les normes marocaines.

Document 2

Le diagramme de Wilcox classe les eaux d'irrigation à partir de leur pouvoir alcalinisant (Le taux d'absorption du sodium ou SAR) en fonction de leur conductivité électrique. Le document 3 donne le diagramme de Wilcox des différents sites de prélèvement des affluents qui reçoivent les eaux usées de la ville de Taza.



Document 3

1.a- En exploitant les documents 1 et 2, comparez les paramètres des eaux des oueds collecteurs des eaux usées de la ville de Taza par rapport aux normes. (1.5 pt)

1.b- En exploitant le document 3, déterminez la classe des eaux d'irrigations provenant des différents oueds de la ville de Taza. (1 pt)

1.c- Expliquez la qualité des eaux au niveau du site OA. (1 pt)

Au voisinage de la ville de Taza, certains agriculteurs utilisent les eaux usées pour irriguer leurs cultures de plantes potagères. Pour montrer l'impact de cette utilisation des eaux usées sur le rendement agricole et la santé des consommateurs on propose les données suivantes :

Le document 4 donne les résultats des études portant sur le rendement de certaines cultures selon les eaux d'irrigation utilisées (figure a), le dosage des métaux lourds et deux types de bactéries dans les parties consommables de la laitue irriguées par des eaux usées et une autre irriguées par des eaux du barrage (figure b) ainsi que l'état de lieu sur les maladies hydriques dans la province de Taza entre 2001 et 2005 (figure c).

Irriguée par Cultures	Eau usée	Eau de barrage + engrais	Eau de pluie	Laitue irriguée par	
				Eau usée	Eau de barrage
Blé tendre	57	53	8	Plombe en µg/g	0.3
Luzerne	356	285	0	Fer en µg/g	5.8
Les valeurs en quintaux/ha				Coliformes fécaux (germes/g)	3.22 10 <sup>4</sup>
				Bactéries clostridium intestinale (germes/g)	2.84 10 <sup>3</sup>

Figure c

La Province de Taza a été classée, durant la période 2001 - 2005, parmi les régions à haut risque en matière de maladies à transport hydrique, principalement la typhoïde et l'hépatite A, touchant particulièrement les grandes agglomérations partiellement assainies. En plus ; l'irrigation des cultures maraîchères par les eaux usées aux alentours de la ville de Taza constitue une grande menace de dissémination de ces maladies.

**Document 4**

2. En utilisant les figures du document 4 :

- a- Montrez l'effet de l'utilisation des eaux usées sur le rendement et la qualité des cultures. (1.5 pt)  
 b- Expliquez le risque en matière de maladies à transport hydrique relevé à Taza. (0.5 pt)

3. En se basant sur vos réponses précédentes et vos acquis, proposez deux solutions adéquates pour faire face au problème soulevé dans la ville de Taza durant la période 2001 - 2005. (0.5 pt)



**\* Interprétation chromosomique des résultats du croisement 1 :**

Parents :	P ♀	×	P ♂
Phénotypes :	[B]		[n]
Génotypes :	Z <sub>B</sub> W		Z <sub>n</sub> Z <sub>n</sub>
Gamètes :	50% Z <sub>B</sub> ; 50% W		100% Z <sub>n</sub>

Echiquier de croisement :

	σ P ♀	50% Z <sub>B</sub>	50% W
σ P ♂		Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub> [B] ♂ 50%	Z <sub>n</sub> W [n] ♀ 50%
	100% Z <sub>n</sub>		

0.5 pt

On obtient à F<sub>1</sub> : 50% [B] ♂ et 50% [n] ♀ .

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

**\* Interprétation chromosomique des résultats du croisement 2 :**

Parents :	F <sub>1</sub> ♀	×	F <sub>1</sub> ♂
Phénotypes :	[n]		[B]
Génotypes :	Z <sub>n</sub> W		Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub>
Gamètes :	50% Z <sub>n</sub> ; 50% W		50% Z <sub>B</sub> ; 50% Z <sub>n</sub>

Echiquier de croisement :

	σ F <sub>1</sub> ♀	50% Z <sub>n</sub>	50% W
σ F <sub>1</sub> ♂		Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub> [B] ♂ 25%	Z <sub>B</sub> W [B] ♀ 25%
	50% Z <sub>B</sub>		
	50% Z <sub>n</sub>	Z <sub>n</sub> Z <sub>n</sub> [n] ♂ 25%	Z <sub>n</sub> W [n] ♀ 25%

0.5 pt

On obtient à F<sub>2</sub> : 25% [B] ♂, 25% [n] ♂, 25% [n] ♀ et 25% [B] ♀ .

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

**\* Interprétation chromosomique des résultats du croisement 3 :**

Parents :	P ♀	×	P ♂
Phénotypes :	[n]		[B]
Génotypes :	Z <sub>n</sub> W		Z <sub>B</sub> Z <sub>B</sub>
Gamètes :	50% Z <sub>n</sub> ; 50% W		100% Z <sub>B</sub>

Echiquier de croisement :

	σ P ♀	50% Z <sub>n</sub>	50% W
σ P ♂		Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub> [B] ♂ 50%	Z <sub>B</sub> W [B] ♀ 50%
	100% Z <sub>B</sub>		

0.5 pt

On obtient à F<sub>1</sub> : 50% [B] ♂ et 50% [B] ♀ (100%[B]) .

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

**\* Interprétation chromosomique des résultats du croisement 4 :**

Parents :	F <sub>1</sub> ♀	×	F <sub>1</sub> ♂
Phénotypes :	[B]		[B]
Génotypes :	Z <sub>B</sub> W		Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub>
Gamètes :	50% Z <sub>B</sub> ; 50% W		50% Z <sub>B</sub> ; 50% Z <sub>n</sub>

Echiquier de croisement :

$\sigma P \text{♀}$	50% Z <sub>B</sub>	50% W
$\sigma P \text{♂}$	50% Z <sub>B</sub>	50% W
	Z <sub>B</sub> Z <sub>B</sub> [B] ♂ 25%	Z <sub>B</sub> W [B] ♀ 25%
	50% Z <sub>n</sub>	50% W
	Z <sub>B</sub> Z <sub>n</sub> [B] ♂ 25%	Z <sub>n</sub> W [n] ♀ 25%

On obtient à F<sub>2</sub> : 75% [B] (dont 50%♂, 25%♀) et 25% [n] ♀.

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

0.5 pt

### Exercice 2 (4 pts)

1

L'absorption intestinale du fer est assurée par les entérocytes via son transporteur → passage du fer vers le sang à travers les ferroportines (transporteurs) → en cas d'augmentation du stock en fer, le foie secrète l'hepcidine → dégradation des ferroportines → inhibition du passage du fer des cellule intestinale vers le sang et accumulation du fer au niveau des cellules hépatiques dans la ferritine.  
Donc l'hepcidine diminue le fer circulant (plasmatique) en bloquant son absorption intestinale.

1 pt

2

**Pour l'allèle HFE sauvage :**

- ARNm : CAG AGA UAU ACG UGC CAG GUG

- Acides aminés : Gln - Arg - Tyr - Thr - Cys - Gln - Val

**Pour l'allèle HFE muté :**

- ARNm : CAG AGA UAU ACG UAC CAG GUG

- Acides aminés : Gln - Arg - Tyr - Thr - Tyr - Gln - Val

0.25 pt

0.25 pt

0.25 pt

0.25 pt

3

Chez la personne atteinte d'hémochromatose, une mutation de substitution du nucléotide G par A au niveau du triplet 282 du brin non-transcrit du gène codant pour la synthèse de la protéine HFE (substitution de C par T au niveau du brin transcrit) → substitution de Cys par Tyr au niveau de la séquence des acides aminés de la protéine HFE → synthèse d'une protéine HFE non fonctionnelle → pas de synthèse de l'hepcidine au niveau des cellules hépatiques → augmentation du taux de fer circulant et son accumulation progressive dans le foie, le pancréas et le cœur d'où l'apparition de l'hémochromatose. ....

1.5 pt

Donc un changement au niveau de la séquence nucléotidique du gène induit un changement au niveau du caractère et apparition d'un nouveau phénotype .....

0.5 pt

### Exercice 3 : (6 points)

1.a

- La valeur moyenne de la conductivité des eaux des différents oueds étudiés dépasse la norme marocaine des eaux d'irrigation, elle varie entre un minimum de 1200μS/cm pour les eaux de l'oued Taza et un maximum de 5873 μS/cm dans les eaux de l'oued Larbâa (OA) à côté de la décharge. ....

0.5 pt

- Les valeurs de DBO5 sont très élevées et dépassent largement la norme marocaine. ...

0.25 pt

- Les eaux des oueds Larbâa et Taza contient un taux élevé en fer (70 et 22 mg/L) qui dépasse la norme, alors que le taux de fer dans les eaux d'oued Jâouna est inférieur à la norme. ....

0.5 pt

- La charge bactérienne en coliformes fécaux dans les eaux de différents oueds étudiés est très élevée par rapport aux normes. ....

0.25 pt

1.b

- OA (Oued Larbâa) : la classe C4S3, des eaux à très forte salinité de qualité moyenne à danger d'alcalinisation important ; .....

0.25 pt

الصفحة	NR 34F	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	α
4			

	- OT (Oued Taza) : la classe C3S1, des eaux à forte salinité de qualité excellente à faible danger d'alcalinisation ; - OD (oued Dfali) et OJ (oued Jaouna) : la classe C4S2 , des eaux à très forte salinité et de bonne qualité à danger d'alcalinisation acceptable.	0.25 pt 0.5 pt
1.c	La station OA se situe à la proximité de la décharge publique installée au bord d'oued Larbâa dont les eaux sont très polluées du fait que cet oued collecte les eaux usées rejetées au niveau d'oued Dfali et oued Jaouna → fortes charges organiques et minérales générées par les rejets liquides (eaux usées) et les lixiviats de la décharge de la ville de Taza → une qualité moyenne à salinité forte et danger d'alcalinisation important des eaux de la station OA qui sont polluées.	1 pt
2.a	Effets de l'utilisation des eaux usées dans le domaine agricole : -L'amélioration du rendement des cultures : Le rendement du blé tendre et de la luzerne irrigués par les eaux usées est équivalent ou supérieur à celui obtenue lors de l'irrigation par les eaux du barrage en utilisant des engrais et dépasse leur rendement en cas d'irrigation par les eaux de pluies - Une contamination bactériologique et chimique (métaux lourds) des cultures : On constate que la charge bactérienne et les doses des métaux lourds sont très élevées dans les plantes irriguées par les eaux usées par rapport à celle irriguée par les eaux du barrage.	0.25 pt 0.5 pt 0.25 pt 0.5 pt
2.b	Le risque élevé en matière de maladies à transport hydrique dans la région de Taza, entre 2001 et 2005, est lié à la consommation des plantes potagères irriguées par les eaux usées et contaminées par les bactéries.	0.5 pt
3	Proposition de deux solutions telles que : - Construction d'une station d'épuration des eaux usées avant de les déverser dans les oueds de la ville de Taza. - Construction d'une décharge publique contrôlée loin des oueds et des sources d'eau.	0.5pt