



**Baccalauréat STL**

## **BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE**

**Série : Sciences et Technologies de Laboratoire**

« **Biotechnologies** » ou

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

### **Évaluation Commune**

### **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 12 pages**

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



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

## Les effets secondaires d'une complémentation alimentaire par spiruline

L'utilisation de compléments alimentaires, tels que la spiruline, fait l'objet de nombreux témoignages en ligne, autant positifs que négatifs. A chaque lecture d'un témoignage, il paraît donc légitime de s'interroger sur sa vraisemblance. **L'objectif de ce sujet est d'argumenter sur un effet possible de la complémentation alimentaire par la spiruline**

### Extrait d'un témoignage sur l'usage de la spiruline.

*« Dans le cadre de la préparation d'un triathlon d'endurance, j'ai débuté une cure de spiruline de plusieurs semaines, à raison de 8 g/jour, en respectant la dose maximale indiquée sur l'emballage de 5 à 10 g/j.*

*Au bout de 4 semaines toujours aucun effet positif avec, au contraire, un regain de fatigue. Par pur hasard je consulte mon médecin traitant pour une petite blessure et il en profite pour me proposer un bilan sanguin de contrôle.*

*Je constate alors que mes gamma GT (enzymes hépatiques) sont 10 fois supérieures à la normale et que mon taux de fer plasmatique est très au-delà du maximum acceptable.*

*Je me précipite chez mon médecin à qui je signale alors la prise de spiruline, il fait rapidement le lien entre mes résultats et ce supplément alimentaire.»*

*<http://philippe.mangeard.over-blog.com/2017/05/la-spiruline-les-bienfaits-et-les-danger.html>*

## Partie 1- Nutrition et régulation

### 1 Pertinence de la prise de spiruline comme complément alimentaire.

Le document 1 résume les principales informations nutritionnelles concernant la spiruline. Un extrait de séquence de protide est présenté.

**Q1.** (C2) Reproduire cet extrait de séquence sur la copie puis l'exploiter pour montrer qu'il est issu d'une molécule protidique.

Le document 2 résume les besoins nutritionnels de l'organisme selon l'activité physique.

**Q2.** (C3) Argumenter sur la pertinence de l'emploi de la spiruline comme complément alimentaire pour l'individu sportif à partir de l'analyse des documents 1 et 2.



## 2 Absorption et régulation du fer dans l'organisme.

Certaines formes d'atteintes hépatiques associées à une fatigue inexplicquée peuvent être reliées à un trouble de la régulation du taux de fer dans l'organisme appelé « hémochromatose ». *L'hémochromatose se caractérise par une accumulation progressive de fer dans l'organisme.*

**Q3.** (C3) Émettre une hypothèse sur le lien qui pourrait exister entre consommation de spiruline et hémochromatose en s'appuyant sur le **document 1**.

Le document 3 présente succinctement le mécanisme d'absorption et de passage du fer de la lumière intestinale au sang.

**Q4.** (C1) Reporter sur la copie les lettres A, B, C, D, E repérant les légendes du schéma, et leur faire correspondre les termes adaptés à l'aide du texte du document 3.

Le mécanisme de régulation du taux de fer dans le sang implique une hormone produite au niveau du foie par les hépatocytes (cellules hépatiques) appelée « hepcidine » qui agit sur les entérocytes. Une étude de ce mécanisme est réalisée : les documents 4a et 4b présentent les résultats expérimentaux de cette étude.

**Q5.** (C1) Établir le lien entre la quantité d'hepcidine injecté et la concentration de fer plasmatique à partir du document 4a.

**Q6.** (C1) Établir le lien entre la concentration de fer plasmatique et la production d'hepcidine à partir de l'analyse du document 4b.

**Q7.** (C5) Proposer un schéma de la boucle de régulation du fer sérique à partir de l'ensemble des éléments apportés par cette partie et en utilisant les termes « absorption », « entérocyte », « hépatocyte », « hepcidine », « fer plasmatique ».

## Partie 2- Conséquences d'une anomalie génétique

L'hémochromatose génétique est l'une des maladies génétiques les plus fréquentes dans les populations originaires d'Europe du nord. Elle résulte de la mutation de l'allèle « sauvage » HFEs codant la protéine membranaire hépatique HFE.

La protéine HFE fait partie du récepteur à la ferritine présent à la surface des hépatocytes et dont la stimulation conduit à la synthèse de l'hepcidine.

## 3 Mode de transmission de l'hémochromatose génétique

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

L'entretien médical avec le médecin révèle que plusieurs membres de la famille du patient souffrent d'hémochromatose. Le document 5 présente l'arbre généalogique du patient.

- Q8.** (C4) Montrer que l'allèle HFE muté (HFEm) responsable de la maladie est récessif.
- Q9.** (C3) Expliquer pourquoi il est possible que le patient souffre d'hémochromatose bien que ses parents ne sont pas atteints.
- Q10.** Étude de la mutation portée par l'allèle HFEm  
Il existe plusieurs formes de mutation du gène codant pour la protéine HFE. Le document 6 présente deux des principales formes mutées de l'allèle HFE, et le document 7 présente une structure schématique de la protéine HFE et de son site d'interaction avec RTf2 pour former le complexe qui forme le récepteur à la ferritine.
- Q11.** (C3) Analyser la structure de la protéine HFE pour émettre une hypothèse sur la conséquence de la mutation HFE Cys282Tyr sur cette structure, en s'appuyant sur les documents 6 et 7.
- Q12.** (C1) Établir le génotype probable du patient à partir des documents 6 et 8, en identifiant la forme de chacun de deux allèles du gène à l'aide de la nomenclature proposée pour les allèles. Argumenter la réponse.

## CONCLUSION

- Q13.** (C5) Élaborer une synthèse présentant les caractéristiques génétiques probables de l'auteur du témoignage et leurs conséquences sur la régulation du fer plasmatique qui peuvent conduire à la surcharge de fer dans le plasma.



## Document 1 : Principaux éléments nutritionnels

Catégorie	Composant	Quantité moyenne pour 10g de spiruline
Protides	$\begin{array}{ccccccc} & & \text{O} & & \text{O} & & \text{O} \\ & & \parallel & & \parallel & & \parallel \\ \cdots & \text{N} & - \text{CH} & - \text{C} & - \text{N} & - \text{CH} & - \text{C} & - \text{N} & - \text{CH} & - \text{C} & \cdots \\ &   & & &   & & & &   & & \\ & \text{H} & & & \text{H} & & & & \text{H} & & \\ & &   & & &   & & & &   & \\ & & \text{CH}_2\text{OH} & & & \text{CH} & - \text{CH}_3 & & & \text{CH}_3 & \\ & & & & &   & & & & & \\ & & & & & \text{CH}_2 & & & & & \\ & & & & &   & & & & & \\ & & & & & \text{CH}_3 & & & & & \end{array}$	6,5 g
Lipides	Acides palmitique, stéarique, oléique, linoléique ...	0.6 g
Glucides	Glycogène, glucose, fructose...	2 g
Vitamines	Précurseur de Vitamine A (Beta carotène)	7 mg
	B1	0,5
	B2	0,4 mg
	B3	1,3 mg
	K	0,2 mg
Minéraux	Calcium	80 mg
	Magnésium	30 mg
	Fer	18 mg
	Potassium.	traces
Fibres	Fibres	0,5 g

<https://www.encyclo-ecolo.com/Spiruline>

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Spiruline\\_\(complément\\_alimentaire\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Spiruline_(complément_alimentaire))

<https://www.spirulinealaferme.com/spiruline/la-composition-de-la-spiruline-13>

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 2 : Tableaux des besoins nutritionnels moyen en fonction de l'activité physique

	Apport énergétique total (AET) kJ/J	Répartition de l'AET	Protéines
Activité moyenne	11 000KJ	Glucide 53% Lipide 35% Protide 12%	60 à 70 g/J
Activité forte	12500KJ		70 à 90 g/J

	Sels minéraux		Vitamine			
	Magnésium	Fer	A	B2	D	K
Activité moyenne	300 à 375 mg/J	14mg/J	0,8 mg/J	1,4 mg/J	5 µg/J	45 µg/J
Activité forte		30mg/J	1 mg/J	20 mg/J		

[www.guide-vitamines.org](http://www.guide-vitamines.org)

[www.afsca.be/denreesalimentaires/complementsalimentaires/\\_documents/2009-06-16\\_Circ\\_nouvelles\\_valeurs\\_AJR\\_ext-1\\_000.pdf](http://www.afsca.be/denreesalimentaires/complementsalimentaires/_documents/2009-06-16_Circ_nouvelles_valeurs_AJR_ext-1_000.pdf)



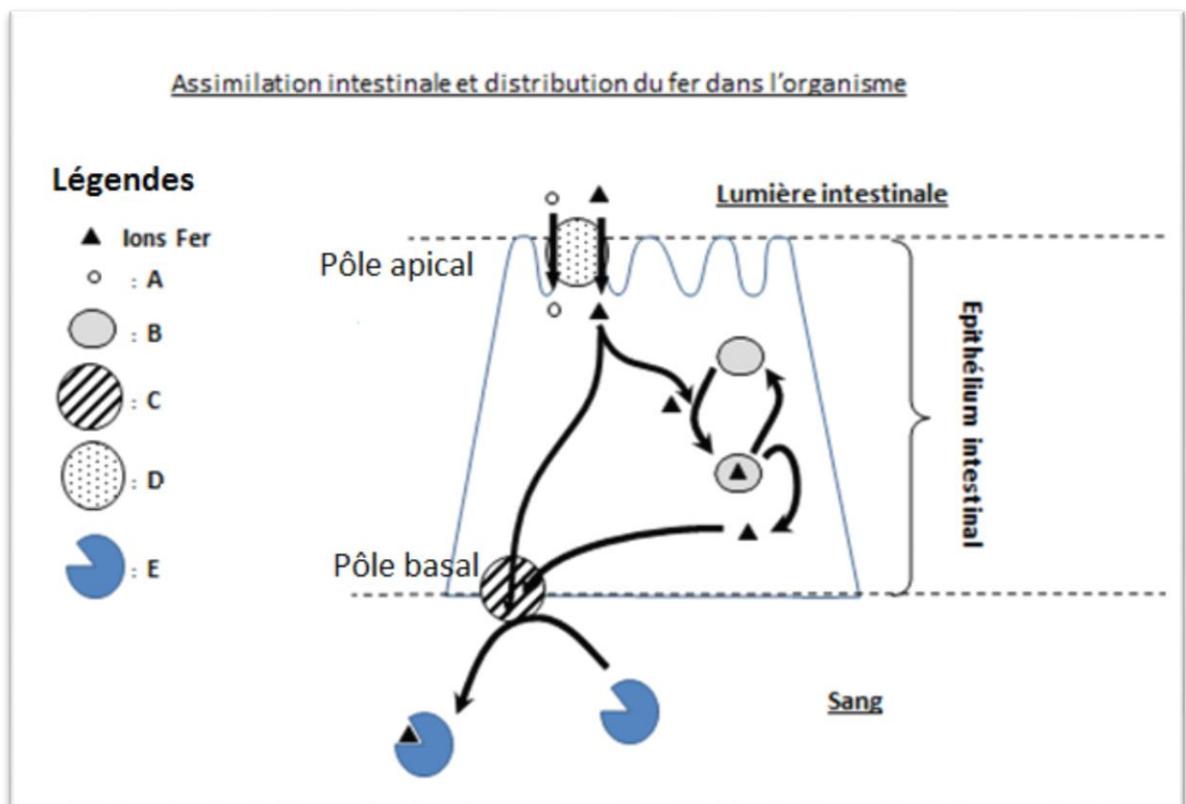
### Document 3 : assimilation et distribution du fer dans l'organisme

Le fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) apporté par l'alimentation est dissocié des aliments qui le contiennent dans l'estomac, grâce à l'acidité gastrique.

Il pénètre dans le cytoplasme des entérocytes (cellules intestinales) au niveau du duodénum grâce à un transporteur membranaire (DMT1). Il s'agit d'un co-transport  $\text{Fe}^{2+}/\text{H}^+$ .

Dans l'entérocyte, le fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) est soit stocké, couplé à une protéine de stockage appelée ferritine, soit dirigé vers le pôle basal pour être libéré dans le sang par la ferroportine, une protéine de transport membranaire du Fer.

Dans le sang, le fer ( $\text{Fe}^{2+}$ ) est pris en charge et transporté par la transferrine, une protéine de transport, jusqu'aux érythroblastes dans lesquels est synthétisée l'hémoglobine.



Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

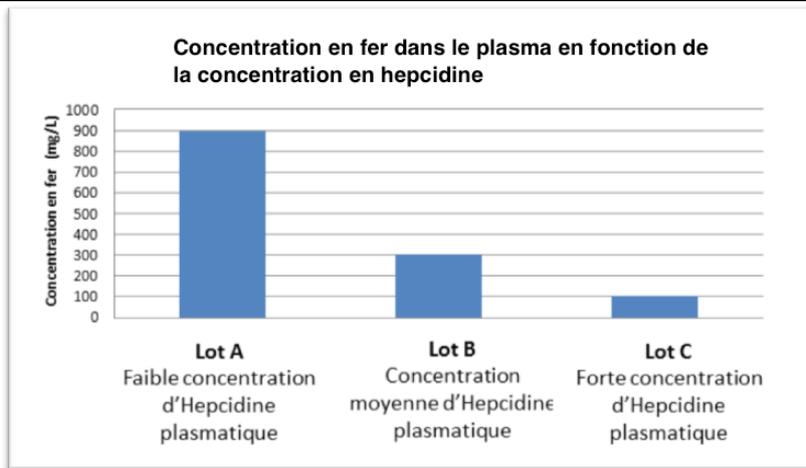
(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 4 : étude de la boucle de régulation de la concentration en fer dans le plasma

### 4a : dosage du fer plasmatique après injection d'hepcidine.

On injecte à chaque lot de rats, A, B, C une quantité d'hepcidine donnée. Quelques heures après, on dose la concentration en fer dans le plasma.



**Lot A** : injection de faibles quantités d'hepcidine chez les rats de ce lot.

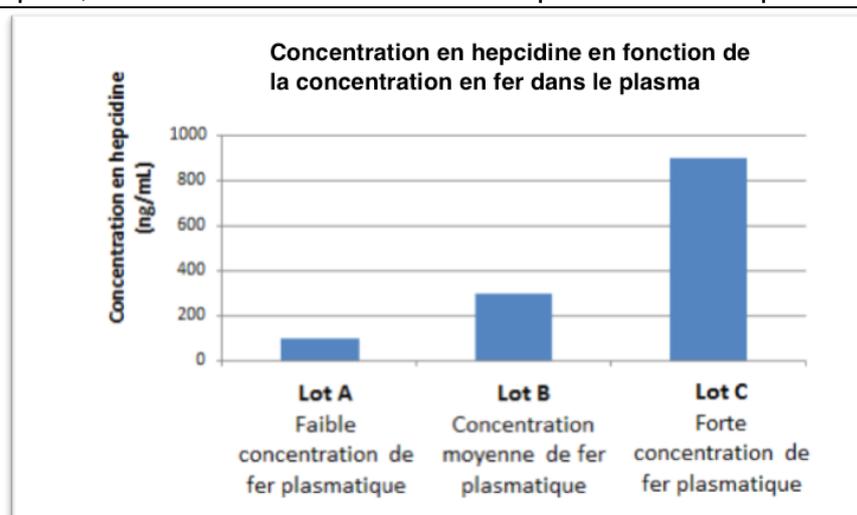
**Lot B** : injection de quantités d'hepcidine conduisant à une concentration plasmatique moyenne en hepcidine chez les rats de ce lot.

**Lot C** : injection de grandes quantités d'hepcidine chez les rats de ce lot.

Source : Moretti et al. Blood, 22 Oct 2015

### 4b : dosage de l'hepcidine après injection de fer.

On injecte à chaque lot de rats, A, B, C, une quantité de fer donnée. Quelques heures après, on dose la concentration en hepcidine dans le plasma.

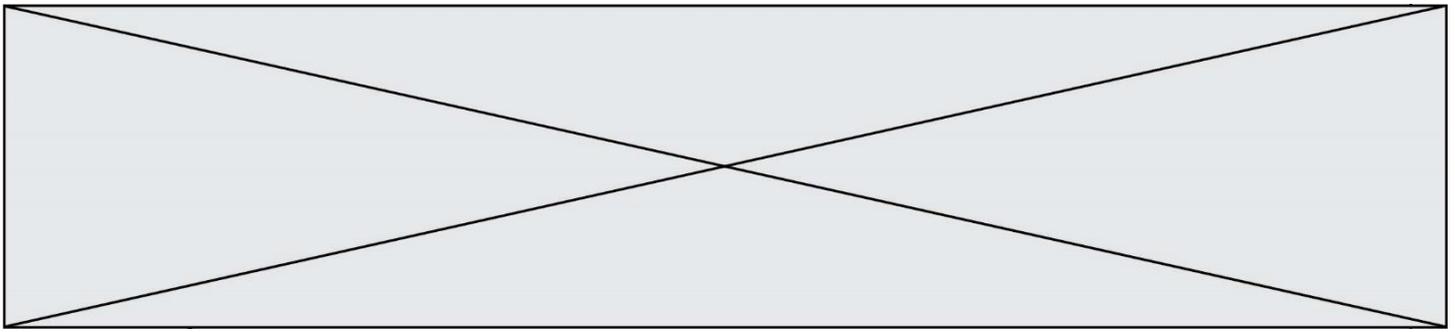


**Lot A** : injection de faibles quantités de fer conduisant à une concentration plasmatique faible de fer chez les rats de ce lot.

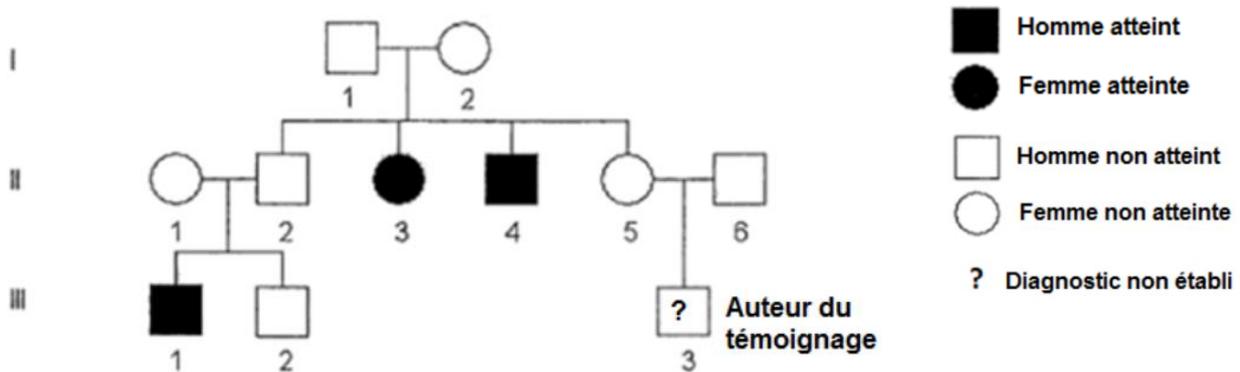
**Lot B** : injection de quantités de fer conduisant à une concentration plasmatique moyenne en fer chez les rats de ce lot.

**Lot C** : injection de grandes quantités de fer conduisant à une concentration plasmatique élevée en fer chez les rats de ce lot.

Source : Moretti et al. Blood, 22 Oct 2015



Document 5 : arbre généalogique de la famille de l'auteur du témoignage.



Document 6 : principales mutations de l'allèle HFEs, impliquées dans l'hémochromatose héréditaire.

❖ Description des différents allèles du gène HFE

<b>Allèle HFEs</b>	Allèle sauvage non muté.	
<b>Allèle HFE<sub>C282Y</sub></b>	Mutation Cys282Tyr	Remplacement de la cystéine en position 282 par une tyrosine. Protéine non fonctionnelle.
<b>Allèle HFE<sub>H63D</sub></b>	Mutation His63Asp -	Remplacement de l'histidine en position 63 par un acide aspartique. Protéine partiellement fonctionnelle.

❖ Relations Phénotype / Génotype attendues selon la combinaison d'allèles portés

Génotype	Conséquence
Homozygote C282Y : HFE <sub>C282Y</sub> // HFE <sub>C282Y</sub>	Forme majeure avec importante surcharge en fer
Hétérozygote avec deux allèles mutés : HFE <sub>H63D</sub> // HFE <sub>C282Y</sub>	Forme mineure avec surcharge modérée sauf en cas de facteurs aggravants tels qu'un apport oral excessif de Fer
Homozygote H63D : HFE <sub>H63D</sub> // HFE <sub>H63D</sub> ou toute combinaison incluant l'allèle HFEs	Pas de surcharge en Fer même modérée

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

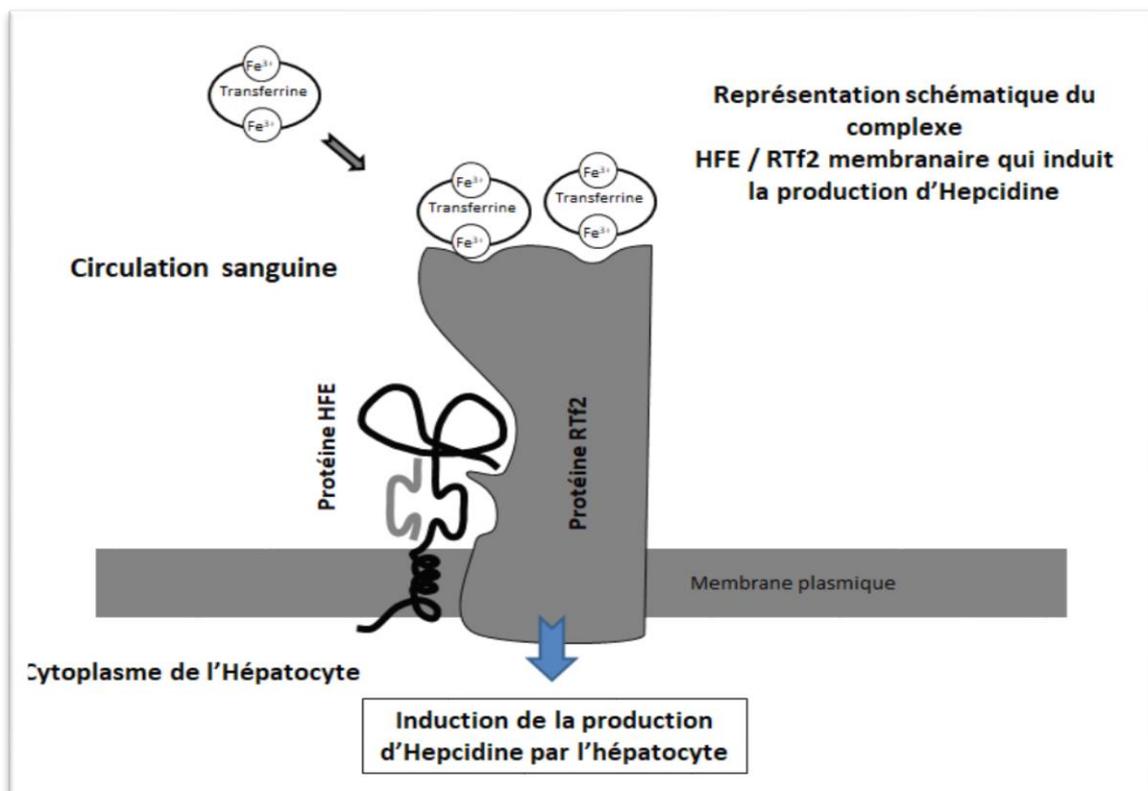
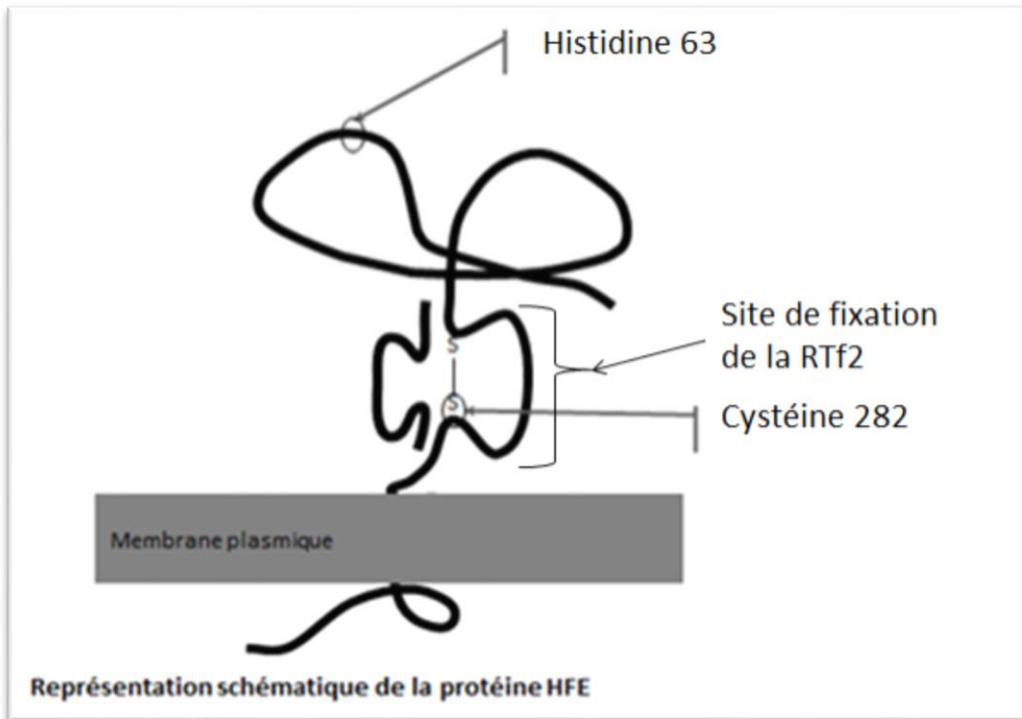


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

## Document 7 : représentation schématique de la protéine HFE





**Document 8 : séquences partielles de brins d'ADN transcrits des allèles sauvage et**

Position des acides aminés codés par la séquence nucléotidique correspondante		61 62 63 64 65	279 280 281 282 283
Séquences nucléotidiques des allèles de référence	Allèle sauvage	TAT GAT CAT GAG AGT ...	... AGA TAT ACG TGC CAG
	Allèle HFE <sub>C282Y</sub>	TAT GAT CAT GAG AGT ...	... AGA TAT ACG TAC CAG
	Allèle HFE <sub>H63D</sub>	TAT GAT GAT GAG AGT ...	... AGA TAT ACG TGC CAG

Séquence de 2 brins transcrits d'ADN vraisemblablement portés par l'auteur du témoignage			
	Allèle 1	TAT GAT CAT GAG AGT ...	... AGA TAT ACG TAC CAG
	Allèle 2	TAT GAT GAT GAG AGT ...	... AGA TAT ACG TGC CAG