Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac ST2S, veuillez visiter :
bacst2s.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC ST2S • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac ST2S

Chimie - Biologie et physiopathologie humaines

Session 2023 • Code sujet : **23-2SCBPHPO1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Diagnostic médical de l'hémochromatose** (8 questions) — **Page 3**
2. **L'hepcidine, une protéine régulatrice** (9 questions) — **Page 6**
3. **L'hémochromatose et ses éventuelles complications** (26 questions) — **Page 13**
4. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 22**

Sujet officiel (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2023/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2023 - 4-Sujet.pdf

1. Diagnostic médical de l’hémochromatose

Une échographie sert à surveiller la taille du foie d’un patient atteint d’hémochromatose, à partir des signaux ultrasonores reçus par la sonde. Une analyse sanguine de ferritine permet ensuite d’étudier la masse prélevée lors d’une saignée et de vérifier si celle-ci suffit à normaliser le taux.

Suivi échographique

Question 1. Justifier que les ondes utilisées pour l’échographie sont des ultrasons en comparant leur fréquence au domaine audible.

La fréquence de l’onde émise est $6,0\,\text{MHz}$. Comme $1\,\text{MHz} = 10^6\,\text{Hz}$, cela correspond à $6,0 \times 10^6\,\text{Hz}$. Les sons audibles ont des fréquences de 20 à 20 000 Hz. La fréquence échographique est donc bien supérieure à la limite supérieure de l’audition humaine : l’onde utilisée est un ultrason.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La fréquence est $6,0 \times 10^6\,\text{Hz}$, supérieure à 20 000 Hz : les ondes sont des ultrasons.

Question 2. Rappeler le principe de l’échographie en précisant les phénomènes physiques mis en jeu.

La sonde émet des ultrasons, qui se propagent dans les tissus. À la rencontre d’une interface entre deux milieux, une partie de l’onde est réfléchie et une autre est transmise. La sonde détecte les échos réfléchis. La durée entre l’émission et la réception de chaque écho renseigne sur la profondeur de l’interface. En exploitant ces échos, l’appareil construit une image des organes et de leurs limites.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’échographie utilise la réflexion partielle des ultrasons aux interfaces tissulaires et mesure le délai des échos reçus.

Question 3. Expliquer la présence des deux signaux numérotés (1) et (2) reçus par la sonde et représentés dans le document 2.

Les deux signaux sont des échos d’ultrasons réfléchis par des interfaces rencontrées dans le corps. Le premier signal est reçu avant le second, car il correspond à une interface plus proche de la sonde. Le second écho revient plus tard après une propagation plus longue : il est réfléchi par la paroi du foie la plus éloignée. Une partie des ultrasons est renvoyée vers la sonde à chacune de ces interfaces.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le signal (1) est l’écho de la paroi proche du foie ; le signal (2), celui de sa paroi éloignée.

Question 4. À l'aide du document 2, montrer que la durée de propagation des ultrasons pour parcourir l'épaisseur d du foie est Δt = 55 µs.

Le document 2 montre que les signaux (1) et (2) sont reçus respectivement à 80 µs et 190 µs après l'émission. L'écart entre leurs dates de réception est $190 - 80 = 110\,\mu\text{s}$. Ce délai correspond à l'aller-retour des ultrasons entre les deux parois du foie. Pour le trajet dans un seul sens, à travers l'épaisseur d, il faut donc diviser cet écart par deux : $\Delta t = 110/2 = 55\,\mu\text{s}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le temps aller-retour entre les parois est de 110 µs ; le temps de propagation dans l'épaisseur vaut donc 55 µs.

Question 5. Déterminer si le foie du patient a une épaisseur normale.

Grandeur	Application	Résultat
Épaisseur du foie	$d = v\Delta t = 1540 \times 55 \times 10^{-6}$	$0,0847\,\text{m} = 8,47\,\text{cm}$
Épaisseur normale	Donnée du sujet	8 à 12 cm

La durée utilisée est celle du trajet dans un seul sens, déterminée à la question précédente. La valeur calculée, environ 8,5 cm, se situe dans l'intervalle normal de 8 à 12 cm. L'épaisseur du foie du patient est donc normale.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'épaisseur du foie est d'environ 8,5 cm, valeur comprise entre 8 et 12 cm : elle est normale.

Question 6. Déterminer la distance entre la sonde et la paroi du foie la plus proche de la sonde.

1. Le premier écho est reçu 80 µs après l'émission. Ce temps correspond à l'aller-retour entre la sonde et la paroi du foie la plus proche.
2. Le temps de propagation dans un seul sens est donc $80/2 = 40\,\mu\text{s}$.
3. Avec la vitesse des ultrasons dans le corps, la distance vaut $d = 1540 \times 40 \times 10^{-6} = 0,0616\,\text{m}$, soit 6,16 cm. En tenant compte des chiffres significatifs, la distance est d'environ 6,2 cm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La distance entre la sonde et la paroi proche du foie est d'environ 6,2 cm.

Diagnostic par analyse sanguine

Question 7. Le patient présentant une hyperferritinémie reçoit une saignée de volume V = 400 mL. À partir du résultat de l'analyse sanguine, calculer la masse de ferritine prélevée.

La masse de ferritine prélevée est le produit de la concentration sanguine par le volume de sang retiré : $m = C \times V$. D'après le document 3, $C = 0,26\,\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, et le volume de la saignée est $V = 400\,\text{mL}$. Ainsi, $m = 0,26 \times 400 = 104\,\mu\text{g}$. Les millilitres se simplifient dans les unités.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La saignée prélève $104\,\mu\text{g}$ de ferritine, d'après la concentration mesurée et le volume retiré.

Question 8. Le volume sanguin total reste égal à 5 L après la saignée et aucun supplément de ferritine n'est produit. Déterminer si la saignée suffit à ramener la concentration de ferritine à un taux normal.

Étape	Calcul	Masse de ferritine
Avant la saignée	$0,26 \times 5000$	1300 µg
Retirée par la saignée	$0,26 \times 400$	104 µg
Après la saignée, dans 5 L	$(1300 - 104)/5000$	0,2392 µg·mL⁻¹

Le volume sanguin total est ensuite maintenu à 5 L sans ajout de ferritine : la masse restante est donc répartie dans 5000 mL. La concentration finale calculée reste supérieure à la valeur maximale de référence, soit 0,20 µg·mL⁻¹. Cette saignée ne suffit donc pas à ramener le taux de ferritine dans l'intervalle normal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La concentration finale est $0,2392\,\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, supérieure à 0,20 : la saignée ne suffit pas.

2. L’hepcidine, une protéine régulatrice

L’hepcidine est une protéine de 25 acides aminés qui régule l’absorption intestinale du fer et contient de la cystéine. L’exercice étudie les propriétés de cet acide aminé, puis la formation et la structure de dipeptides présents dans la séquence de l’hepcidine.

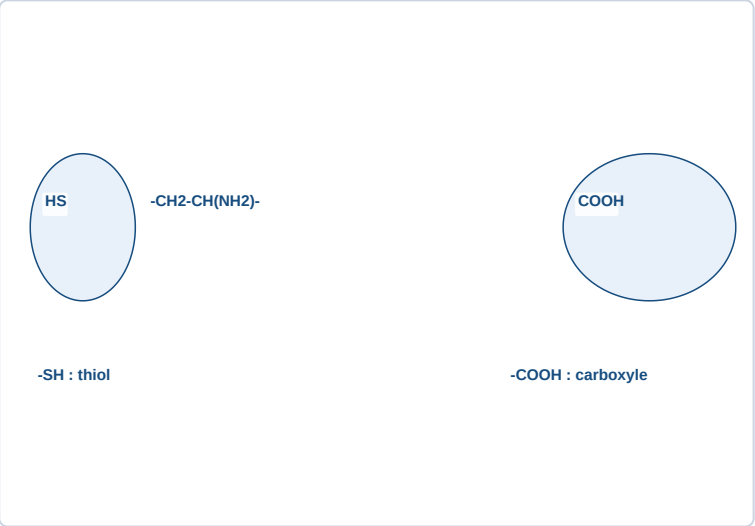
Étude de la molécule de cystéine

Question 1. Recopier la formule semi-développée de la cystéine, entourer deux groupes fonctionnels présents et les nommer.

La formule semi-développée à recopier est HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH. Deux groupes fonctionnels présents sont le groupe thiol, correspondant à -SH, et le groupe carboxyle, correspondant à -COOH. Le groupe amino -NH_2 est également présent, mais il n’est pas nécessaire de le retenir parmi les deux groupes demandés.

Groupe	Nom
-SH	Thiol
-COOH	Carboxyle

Formule semi-développée de la cystéine et groupes à entourer



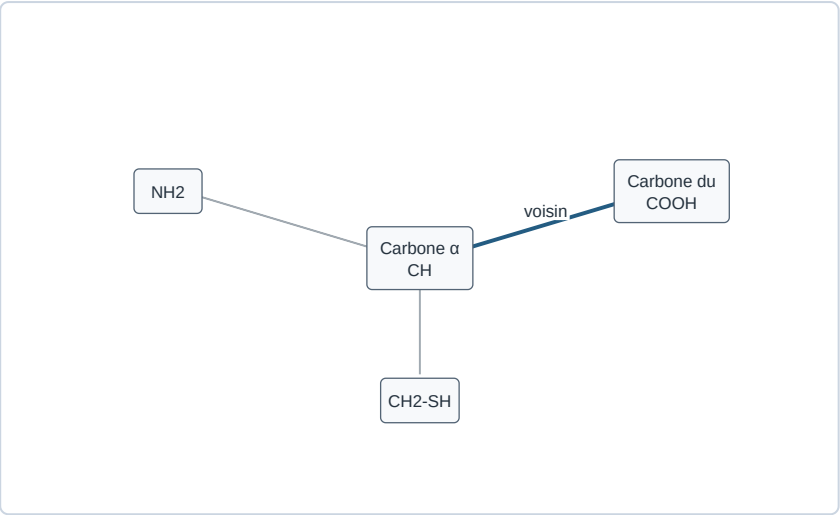
✓ RÉPONSE À RETENIR

HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH ; groupes à entourer : thiol (-SH) et carboxyle (-COOH).

Question 2. Justifier que la cystéine appartient à la famille des acides α-aminés.

Un acide α-aminé possède un groupe amino porté par le carbone α, c’est-à-dire le carbone directement voisin du carbone du groupe carboxyle. Dans HS-CH_2-CH(NH_2)-COOH, le groupe -NH_2 est fixé sur le carbone CH, voisin du carbone carboxylique. La cystéine appartient donc à la famille des acides α-aminés.

Position du groupe amino dans la cystéine



Le groupe amino est fixé au carbone α, adjacent au carbone carboxylique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

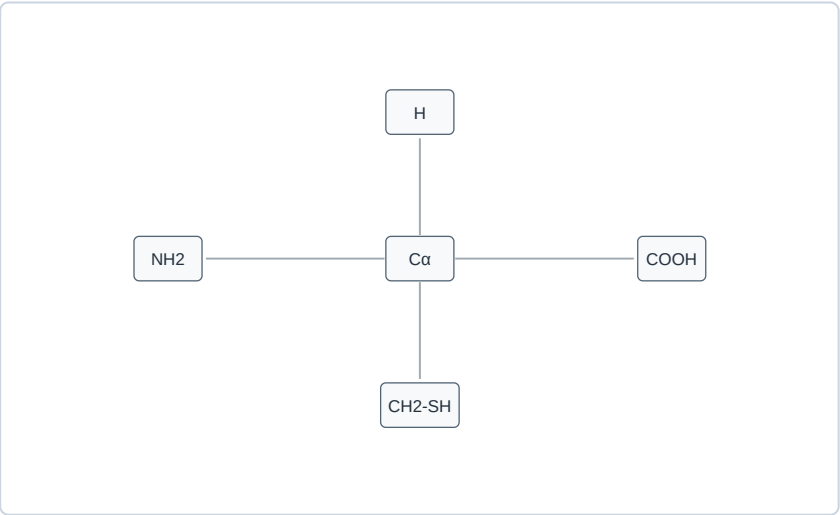
Le groupe -NH_2 est porté par le carbone α, voisin du groupe -COOH : la cystéine est un acide α-aminé.

Question 3. Justifier que la cystéine est une molécule chirale.

Une molécule est chirale si elle possède un carbone lié à quatre substituants différents. Le carbone α de la cystéine est lié à un hydrogène, au groupe amino -NH_2, au groupe carboxyle -COOH et à la chaîne latérale -CH_2-SH. Ces quatre substituants étant distincts, ce carbone est asymétrique et la cystéine est chirale.

- Carbone concerné : carbone α.
- Quatre substituants distincts : H, NH_2, COOH et CH_2-SH.

Substituants du carbone asymétrique de la cystéine



Le carbone α est lié à quatre substituants différents.

✓ RÉPONSE À RETENIR

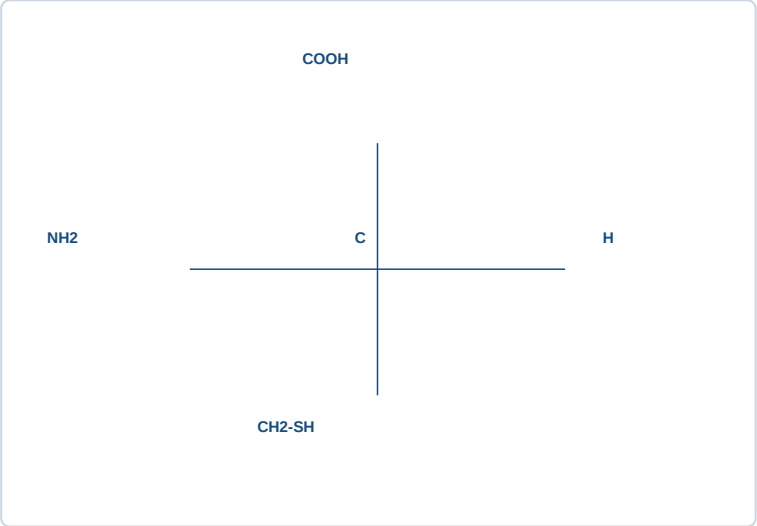
Le carbone α porte quatre substituants différents : H, NH_2, COOH et CH_2-SH. La cystéine est chirale.

Question 4. Donner la représentation de Fischer de l'énantiomère L de la cystéine produit naturellement.

Pour la représentation de Fischer d'un acide aminé, on place le groupe carboxyle en haut et la chaîne latérale en bas. La forme L se reconnaît au groupe amino placé à gauche, avec l'hydrogène à droite. Pour la cystéine, la chaîne latérale est -CH_2-SH.

1. En haut : COOH.
2. À gauche : NH_2 ; à droite : H.
3. En bas : CH_2-SH.

Projection de Fischer de la L-cystéine



✓ RÉPONSE À RETENIR

L-cystéine en Fischer : COOH en haut, CH_2-SH en bas, NH_2 à gauche et H à droite.

Étude de la séquence Cys-Gly de l'hepcidine

Question 5. À partir d'un mélange de cystéine et de glycine, déterminer le nombre de dipeptides différents pouvant être obtenus sans précaution particulière et nommer ces dipeptides avec les abréviations Gly et Cys.

Un dipeptide est constitué de deux résidus d'acides aminés, et leur ordre compte. Avec Cys et Gly, les associations mixtes sont donc différentes selon leur ordre : Cys-Gly et Gly-Cys. Sans précaution particulière, les deux acides aminés peuvent aussi s'associer à eux-mêmes, ce qui donne Cys-Cys et Gly-Gly. Il y a ainsi quatre dipeptides possibles.

Type	Dipeptide
Homogène	Cys-Cys
Mixte	Cys-Gly
Mixte	Gly-Cys
Homogène	Gly-Gly

Dipeptides possibles avec la cystéine et la glycine

Dipeptide	Ordre des résidus
Cys-Cys	Cys puis Cys
Cys-Gly	Cys puis Gly
Gly-Cys	Gly puis Cys
Gly-Gly	Gly puis Gly

L'ordre des résidus différencie les deux séquences mixtes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

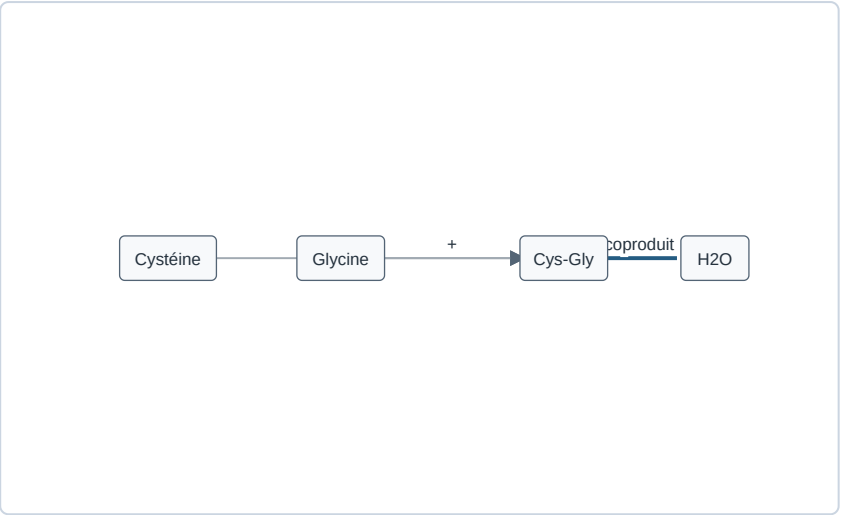
Quatre dipeptides : Cys-Cys, Cys-Gly, Gly-Cys et Gly-Gly.

Question 6. Donner le nom et la formule brute du composé A dans l'équation de formation du dipeptide Cys-Gly.

La formation du dipeptide Cys-Gly correspond à une réaction de condensation entre le groupe carboxyle de la cystéine et le groupe amino de la glycine. Le groupe -OH du carboxyle et un atome d'hydrogène du groupe amino sont éliminés ensemble. Ils forment le composé A, qui est donc de l'eau, de formule brute H_2O.

1. Groupe éliminé du carboxyle : -OH.
2. Atome éliminé du groupe amino : H.
3. Composé A : H_2O.

Bilan de la condensation formant Cys-Gly



La condensation libère une molécule d'eau.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> A est l'eau, de formule brute H_2O.

Question 7. Écrire les formules semi-développées des dipeptides GC et CC, également présents dans la séquence de l'hepcidine.

Dans GC, le premier résidu est la glycine et le second est la cystéine. Dans CC, les deux résidus sont des cystéines. La liaison peptidique se forme entre le carboxyle du premier acide aminé et le groupe amino du second. La chaîne latérale de chaque cystéine est $-CH_2-SH$.

Dipeptide	Formule semi-développée
GC	$H_2N-CH_2-CO-NH-CH(CH_2-SH)-COOH$
CC	$H_2N-CH(CH_2-SH)-CO-NH-CH(CH_2-SH)-COOH$

Formules semi-développées des dipeptides GC et CC



✓ RÉPONSE À RETENIR

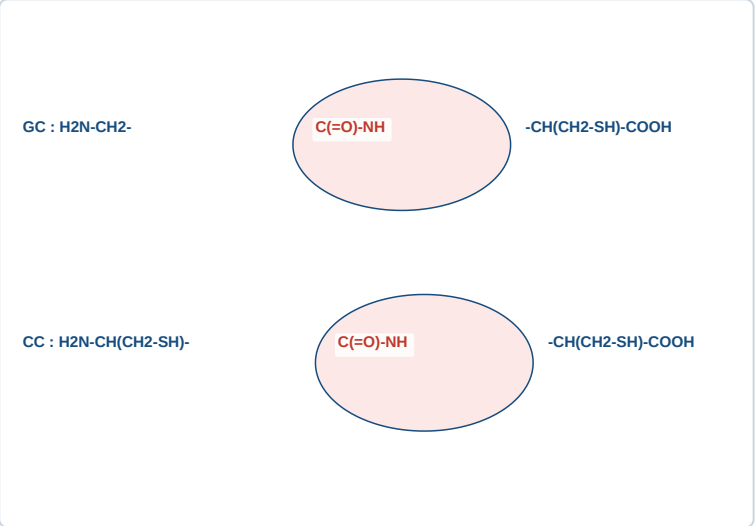
GC : H_2N-CH_2-CO-NH-CH(CH_2-SH)-COOH.
CC : H_2N-CH(CH_2-SH)-CO-NH-CH(CH_2-SH)-COOH.

Question 8. Sur les formules des dipeptides représentés à la question précédente, entourer la liaison peptidique.

Dans les deux formules, la liaison peptidique est la liaison entre le carbone du groupe carbonyle du premier résidu et l'azote du groupe amino du second. Elle se repère par le motif -C(=O)-NH-. Il faut entourer ce motif dans GC et dans CC ; les chaînes latérales -CH_2-SH ne font pas partie de la liaison peptidique.

- GC : entourer -C(=O)-NH-.
- CC : entourer -C(=O)-NH-.

Liaisons peptidiques à entourer dans GC et CC



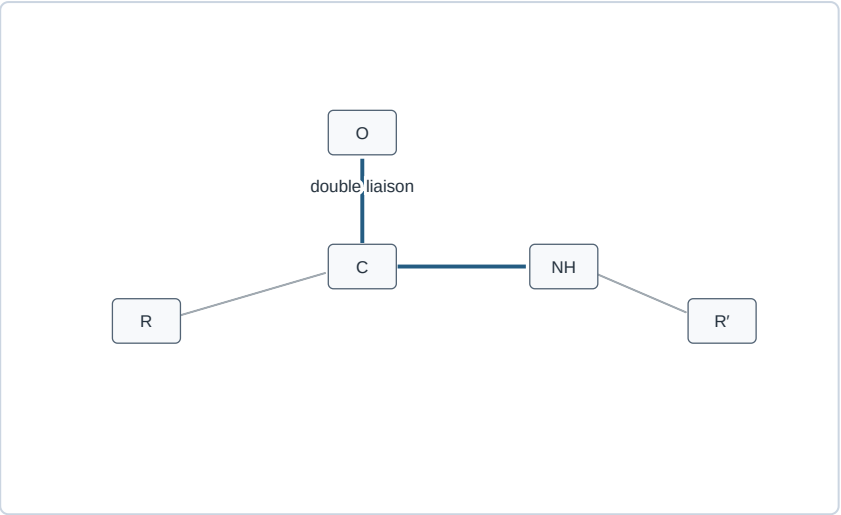
✓ RÉPONSE À RETENIR

Entourer le motif -C(=O)-NH- dans chacune des formules GC et CC.

Question 9. Donner le nom du groupe fonctionnel correspondant à la liaison peptidique.

Le motif de la liaison peptidique est -C(=O)-NH-. Il comporte un groupe carbonyle directement lié à un atome d'azote : en chimie organique, cette fonction est appelée groupe amide. Dans un dipeptide, ce groupe amide relie les deux résidus d'acides aminés.

Structure du groupe amide de la liaison peptidique



Motif amide : R-C(=O)-NH-R′.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le groupe fonctionnel correspondant à la liaison peptidique est le groupe amide.

3. L’hémochromatose et ses éventuelles complications

Cette partie étudie l’hémochromatose héréditaire, notamment la mutation du gène HFE et la transmission de la maladie. Les questions portent sur le diagnostic biologique et par imagerie, les complications pancréatiques, articulaires et reproductrices, puis sur une synthèse de l’origine, du diagnostic et des principales complications.

Origine génétique de l’hémochromatose

Question 1.1.1. Définir les termes « gène » et « allèle ».

Un **gène** est une portion d’ADN portant une information génétique. Un **allèle** est une version possible de ce gène, qui diffère d’autres versions par sa séquence nucléotidique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Gène : portion d’ADN porteuse d’une information. Allèle : version d’un gène.

Question 1.1.2. Repérer la mutation observée dans l’allèle muté du gène HFE à partir des séquences fournies.

La comparaison des brins non transcrits montre une substitution : dans `TGC`, le G est remplacé par un A, ce qui donne `TAC`. Ce changement transforme le codon codant la cystéine en codon codant la tyrosine, conformément à la mutation C282Y.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Substitution G→A : le codon TGC devient TAC, entraînant le remplacement Cys par Tyr.

Question 1.1.3. À l’aide du document 1, déterminer les séquences peptidiques correspondant aux fragments des allèles non muté et muté, puis expliquer la démarche.

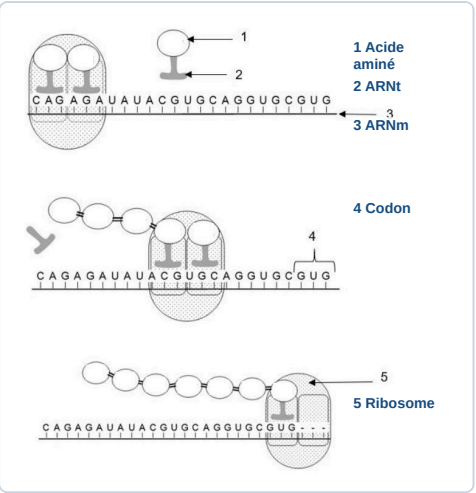
Le brin non transcrit correspond au brin codant : on remplace T par U pour obtenir l’ARNm, puis on traduit les codons avec le code génétique. Les codons étudiés sont `GAG CAG AGA UAU ACG UGC CAG GUG` pour l’allèle non muté et `GAG CAG AGA UAU ACG UAC CAG GUG` pour l’allèle muté.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non muté : Glu-Gln-Arg-Tyr-Thr-Cys-Gln-Val. Muté : Glu-Gln-Arg-Tyr-Thr-Tyr-Gln-Val.

Question 1.1.4. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5 du document 2 représentant l’élongation de la traduction.

Les repères désignent les éléments de la traduction : le 1 pointe l’acide aminé, le 2 l’ARN de transfert qui le porte et le 3 l’ARN messager. Le repère 4 encadre un codon de l’ARNm. Le repère 5 désigne le ribosome, siège de la traduction.

Élongation de la traduction annotée



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 acide aminé ; 2 ARNt ; 3 ARNm ; 4 codon ; 5 ribosome.

Question 1.1.5. Expliquer la conséquence de la mutation du gène HFE sur la protéine synthétisée.

La mutation remplace une cystéine par une tyrosine dans la protéine HFE. La séquence en acides aminés est donc modifiée. Cette substitution peut altérer le repliement ou l'activité de la protéine membranaire et perturber ainsi le métabolisme du fer.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La protéine HFE porte une tyrosine à la place d'une cystéine, ce qui peut altérer sa fonction.

Transmission héréditaire de l'hémochromatose

Question 1.2.1. À l'aide du document 3, déterminer si l'allèle responsable de l'hémochromatose est dominant ou récessif et argumenter la réponse.

L'allèle responsable est **récessif** : les deux parents de la génération I ne sont pas malades, mais ils ont des enfants atteints, notamment II3 et II5. Ils peuvent donc être porteurs sans exprimer la maladie et transmettre chacun l'allèle muté à un enfant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'allèle responsable est récessif : des parents non malades ont des enfants atteints.

Question 1.2.2. À l'aide du document 3, démontrer que le gène HFE responsable de l'hémochromatose se trouve sur un autosome.

Une femme est atteinte alors que son père I2 ne l'est pas. Cela exclut une transmission récessive liée à l'X, car une fille atteinte devrait recevoir l'allèle muté de son père. La présence de femmes et d'hommes atteints est compatible avec une transmission autosomique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le gène HFE est autosomique : une fille atteinte a un père non malade.

Question 1.2.3. Préciser les génotypes des individus I1, II3, II7 et III5 de l'arbre généalogique et justifier les réponses.

Notons *N* l'allèle normal et *m* l'allèle muté. La maladie étant récessive, II3 est *m/m*. I1 est porteuse, *N/m*, puisqu'elle a des enfants atteints. II7 est *N/m*, puisqu'il est non malade mais parent d'une fille atteinte. III5, non malade issu de deux parents porteurs, peut être *N/N* ou *N/m*.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> I1 : N/m ; II3 : m/m ; II7 : N/m ; III5 : N/N ou N/m.

Signes cliniques et diagnostic

Question 2.1. Donner les termes médicaux correspondant aux trois expressions en gras dans le texte sur les symptômes précoces de l'hémochromatose.

Les termes médicaux correspondant aux symptômes en gras sont **asthénie** pour une fatigue importante, **arthralgies** pour les douleurs articulaires et **arythmie cardiaque** pour les troubles du rythme cardiaque.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Asthénie ; arthralgies ; arythmie cardiaque.

Question 2.2. Donner les unités de sens correspondant aux quatre termes soulignés dans le texte.

Les unités de sens des termes soulignés sont les racines désignant l'os, le foie, le cœur et les glandes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Os : ostéo- ; foie : hépato- ; cœur : cardio- ; glandes : adéno-.

Question 2.3. À l'aide des paramètres biologiques du document 4A, déterminer le liquide biologique analysé et justifier la réponse.

Le document présente des paramètres biochimiques mesurés par unité de volume, et non des cellules sanguines. Il s'agit donc de la fraction liquide du sang, le plasma, dans laquelle sont transportés le fer, le glucose et les autres substances dosées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le liquide biologique analysé est le plasma sanguin.

Question 2.4. Analyser le document 4A et en déduire les paramètres biologiques caractéristiques de l'hémochromatose.

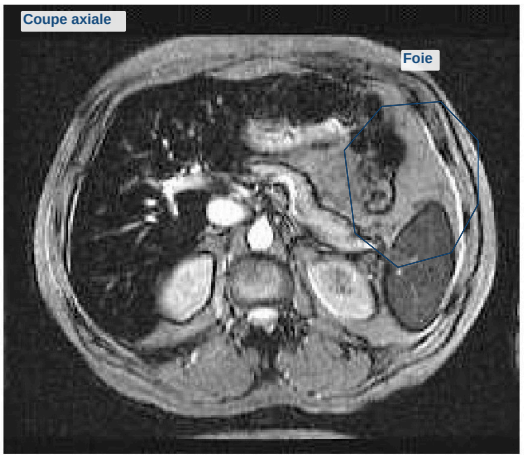
Le fer est supérieur à la référence : 364 $\mu g \cdot mL^{-1}$ pour une norme de 60 à 170 $\mu g \cdot mL^{-1}$. La saturation de la transferrine est aussi élevée : 78 % pour une norme de 20 à 30 %. Les autres paramètres indiqués restent dans leurs intervalles de référence. L'hémochromatose se caractérise ici par une hyperferremie et une saturation élevée de la transferrine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fer et saturation de la transferrine élevés : 364 $\mu g \cdot mL^{-1}$ et 78 %.

Question 2.5. Identifier le plan de coupe du document 4B et entourer le foie sur le cliché d'IRM, à rendre avec la copie de BPH.

Le cliché est une coupe transversale, ou axiale, de l'abdomen. Le foie, situé du côté droit du patient, apparaît du côté gauche de l'image selon la convention radiologique. Il est en hyposignal, donc sombre, comme l'explique le document.

IRM annotée : foie en hyposignal



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coupe transversale (axiale) ; foie entouré du côté gauche du cliché.

Question 2.6. Expliquer l'avantage de l'IRM par rapport à une biopsie hépatique.

L'IRM permet d'évaluer la surcharge en fer en comparant le signal du foie à celui des muscles voisins. Elle évite de prélever un fragment de foie : contrairement à la biopsie, c'est un examen non invasif, sans prélèvement tissulaire.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'IRM évalue la surcharge en fer sans prélèvement ni geste invasif.

Question 2.7. Expliquer pourquoi la réalisation d'un caryotype ne permet pas de poser un diagnostic d'hémochromatose héréditaire.

Un caryotype révèle le nombre et l'aspect des chromosomes, mais pas une substitution d'un seul nucléotide dans le gène HFE du chromosome 6. La mutation C282Y doit être recherchée par une analyse moléculaire ciblant la séquence du gène.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La mutation C282Y est une modification trop petite pour être détectée sur un caryotype.

Complications pancréatiques

Question 3.1.1. Proposer une définition des termes médicaux soulignés dans le texte décrivant les manifestations du diabète de type I.

Hyperglycémie : concentration de glucose sanguin trop élevée. **Polydipsie** : soif excessive. **Polyurie** : émission d'urines en quantité excessive.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hyperglycémie : excès de glucose sanguin ; polydipsie : soif excessive ; polyurie : urines abondantes.

Question 3.1.2. Analyser les graphes du document 5A présentant l'évolution de la glycémie après ingestion de glucose chez un sujet sain et un sujet atteint d'hémochromatose.

Après l'ingestion, la glycémie du sujet sain passe d'environ 1,0 à 1,2 $g \cdot L^{-1}$ puis revient près de sa valeur initiale. Chez le sujet atteint, elle augmente jusqu'à environ 3,0 $g \cdot L^{-1}$ et reste élevée, à environ 2,2 $g \cdot L^{-1}$ après quatre heures. La régulation de la glycémie est donc perturbée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La glycémie du sujet atteint augmente fortement et reste élevée, contrairement à celle du sujet sain.

Question 3.1.3. Analyser les graphes du document 5B présentant l'évolution de l'insulinémie après ingestion de glucose chez un sujet sain et un sujet atteint d'hémochromatose.

Chez le sujet sain, l'insulinémie passe d'environ 10 $\mu U \cdot mL^{-1}$ à 55 $\mu U \cdot mL^{-1}$ une heure après l'ingestion, puis diminue. Chez le sujet atteint, elle reste très basse, autour de 2 $\mu U \cdot mL^{-1}$, sans hausse notable. La sécrétion d'insuline en réponse au glucose est donc déficiente.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'insulinémie augmente chez le sujet sain, mais reste très faible chez le sujet atteint.

Question 3.1.4. Mettre en relation les données des documents 5A et 5B afin d'établir le lien entre la destruction des cellules β et l'apparition du diabète.

Le sujet atteint présente une glycémie élevée et persistante, tandis que son insulinémie n'augmente presque pas après l'ingestion de glucose. La destruction des cellules β réduit la sécrétion d'insuline, hormone qui favorise la diminution de la glycémie. Le glucose est alors mal régulé et le diabète apparaît.

✓ RÉPONSE À RETENIR

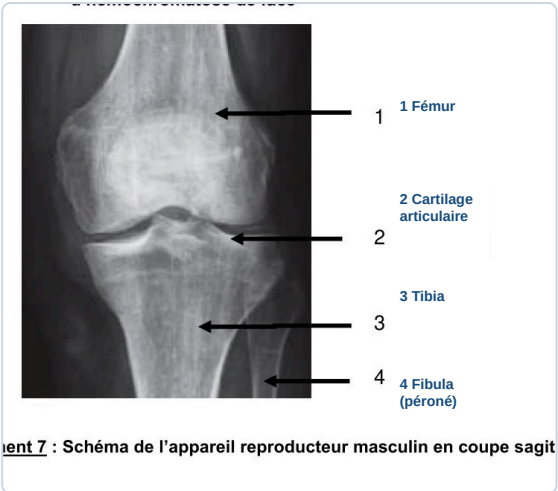
Destruction des cellules β → baisse d'insuline → hyperglycémie persistante et diabète.

Complications articulaires

Question 3.2.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 4 du document 6 en utilisant les termes tibia, fémur, fibula (péroné) et cartilage articulaire.

Le repère 1 désigne le fémur, au-dessus de l'articulation. Le repère 2 indique le cartilage articulaire entre les surfaces osseuses. Le repère 3 pointe le tibia, sous l'articulation, et le repère 4 la fibula, os latéral de la jambe.

Radiographie du genou annotée



ent 7 : Schéma de l'appareil reproducteur masculin en coupe sagit

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 fémur ; 2 cartilage articulaire ; 3 tibia ; 4 fibula (péroné).

Question 3.2.2. Indiquer si les dépôts de fer apparaîtront comme des opacités ou des clartés, puis argumenter à l'aide du principe de la radiographie.

Les dépôts de fer apparaissent comme des **opacités**. En radiographie, les structures denses absorbent davantage les rayons X et en laissent moins atteindre le détecteur. Elles apparaissent donc plus claires sur l'image.

✓ RÉPONSE À RETENIR

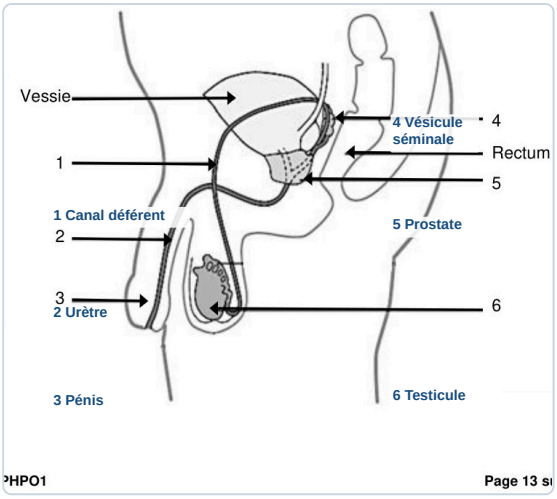
Les dépôts de fer apparaissent comme des opacités, donc des zones plus claires.

Complications de l'appareil reproducteur masculin

Question 3.3.1. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 6 du document 7 représentant l'appareil reproducteur masculin en coupe sagittale.

Sur le schéma en coupe sagittale, les repères désignent le canal déférent (1), l'urètre (2), le pénis (3), la vésicule séminale (4), la prostate (5) et le testicule (6).

Appareil reproducteur masculin annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 canal déférent ; 2 urètre ; 3 pénis ; 4 vésicule séminale ; 5 prostate ; 6 testicule.

Question 3.3.2. Interpréter les expériences 1 à 4 réalisées chez le rat sur les relations hormonales entre l'hypophyse et les testicules.

1. L'ablation de l'hypophyse entraîne l'atrophie et l'arrêt du fonctionnement testiculaire : l'hypophyse stimule les testicules.
2. Les extraits hypophysaires rétablissent leur volume et leur fonction : cette stimulation est hormonale.
3. La castration supprime la fertilité et les caractères sexuels secondaires : les testicules sont nécessaires aux deux fonctions.
4. La testostérone rétablit les caractères sexuels secondaires, mais pas la fertilité : elle agit sur ces caractères, pas sur la production des spermatozoïdes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'hypophyse stimule les testicules ; ceux-ci assurent la production des spermatozoïdes et de la testostérone.

Question 3.3.3. Identifier les molécules 1, 2 et 3 ainsi que les cellules A à F des documents 8A et 8B.

Les molécules hypophysaires 1 et 2 sont la **FSH** et la **LH**, respectivement ; la molécule 3 est la **testostérone**. Dans le tube séminifère, A désigne les spermatozoïdes, B les spermatides, C les spermatocytes et D les spermatogonies. F est une cellule de Sertoli et E une cellule de Leydig.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 FSH ; 2 LH ; 3 testostérone. A spermatozoïde ; B spermatide ; C spermatocyte ; D spermatogonie ; E cellule de Leydig ; F cellule de Sertoli.

Question 3.3.4. À l'aide du document 8, rédiger un texte court expliquant les conséquences de l'accumulation de fer dans l'hypophyse sur la fonction reproductrice chez l'homme.

L'accumulation de fer diminue les sécrétions de l'hypophyse, notamment la FSH et la LH. La stimulation des cellules de Sertoli et de Leydig diminue : la spermatogenèse et la production de testostérone baissent. Il peut en résulter une infertilité, une atrophie testiculaire, une baisse de la libido et une diminution des caractères sexuels secondaires.

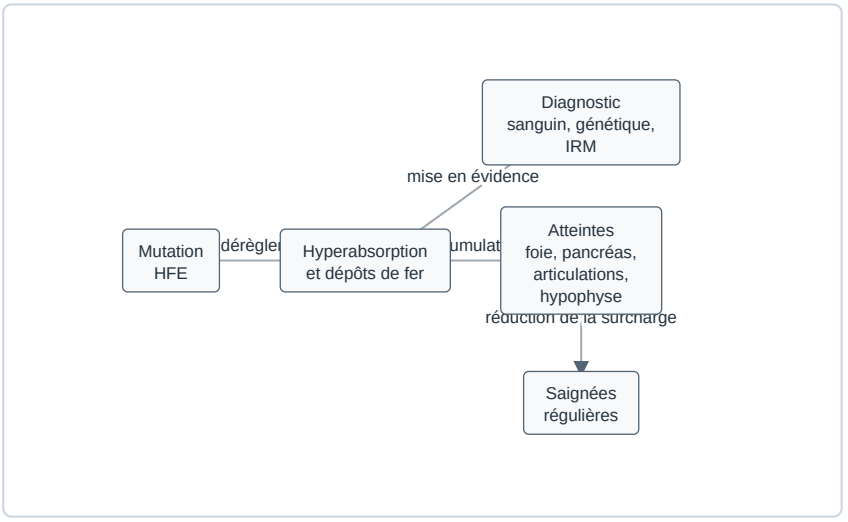
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Baisse de FSH et de LH : spermatogenèse et testostérone diminuées, avec troubles reproducteurs et sexuels.

Synthèse

Question 4. Présenter de manière synthétique, sous forme de texte court, de schéma ou de carte mentale, l'origine de l'hémochromatose, son diagnostic et ses principales complications.

L'hémochromatose héréditaire la plus fréquente est liée à une mutation récessive du gène HFE. Elle favorise l'hyperabsorption puis l'accumulation du fer. Le diagnostic associe bilan sanguin, recherche génétique et IRM hépatique. Les dépôts peuvent provoquer des atteintes du foie, du pancréas, des articulations et de l'hypophyse, notamment un diabète et des troubles reproducteurs. Les saignées limitent la surcharge en fer.

Synthèse de l'hémochromatose



La mutation du gène HFE favorise les dépôts de fer, diagnostiqués par bilan, génétique et IRM.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mutation HFE → hyperabsorption et dépôts de fer → atteintes hépatiques, pancréatiques, articulaires et reproductrices. Diagnostic biologique, génétique et par IRM.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve de spécialité ST2S, session 2023, code 23-2SCBPHPO1, dure quatre heures et a un coefficient 16. La Chimie porte sur l'échographie, la ferritine et la cystéine de l'hepcidine. La BPH étudie l'origine génétique et la transmission de l'hémochromatose, son diagnostic et ses complications pancréatiques, articulaires et reproductrices.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En échographie, les ultrasons réfléchis aux interfaces tissulaires produisent des échos dont le délai permet de localiser les structures.
- Pour un écho aller-retour, la distance entre la sonde et l'interface vaut $d = v \times \Delta t / 2$.
- La liaison peptidique est une liaison amide formée entre deux acides aminés avec élimination d'une molécule d'eau.
- La destruction des cellules β réduit la sécrétion d'insuline et perturbe la régulation de la glycémie après ingestion de glucose.

Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant tout calcul de durée, de distance, de volume ou de masse.
- Distinguer le trajet aller-retour de l'onde ultrasonore du temps de propagation dans un seul sens.
- Comparer les résultats biologiques aux valeurs de référence avant de conclure sur les paramètres anormaux.
- Justifier chaque conclusion par les données du document et rendre la page 15 avec la copie de BPH.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment exploiter le délai d'un écho en échographie ?

Le délai mesuré correspond au trajet aller-retour de l'onde entre la sonde et l'interface réfléchissante. La distance se calcule donc par $d = v \times \Delta t / 2$, après conversion du temps dans une unité compatible avec la vitesse.

Q : Pourquoi la glycémie reste-t-elle élevée lorsque l'insulinémie est faible ?

L'insuline, sécrétée par les cellules β du pancréas, favorise la diminution de la glycémie après un apport de glucose. Si ces cellules sont détruites, la sécrétion d'insuline baisse et la glycémie peut rester anormalement élevée.

Q : Comment répartir son temps entre les deux parties de l'épreuve ?

Le sujet indique quatre heures au total, avec une durée indicative d'une heure pour la Chimie et de trois heures pour la BPH. Les parties sont indépendantes et se rédigent sur deux copies séparées.

Q : Quelles précautions de rédaction et de notation faut-il prendre ?

Présentez les calculs avec leurs unités, explicitez les conversions et appuyez les conclusions sur les documents. Réalisez clairement les annotations demandées et remettez la page 15 avec la copie de BPH.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacst2s.fr/assets/annales/bac-st2s/Chimie - Biologie et physiopathologie humaines/2023/Bac ST2S - Chimie - Biologie et physiopathologie humaines - Session 2023 - 4-Sujet.pdf
Ressources Bac ST2S : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.