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

# Sciences et technologies de la santé et du social

**Session 2023** • Code sujet : **23-2SCBPHME1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **16**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement


1. **Suivi de grossesse par échographie** (7 questions) — **Page 3**
2. **Grossesse et ostéoporose : calcium et vitamine D3** (7 questions) — **Page 6**
3. **Diagnostic de la grossesse** (10 questions) — **Page 9**
4. **Suivi de la grossesse** (8 questions) — **Page 13**
5. **Dépistage néonatal et conséquences de la phénylcétonurie** (9 questions) — **Page 16**
6. **Synthèse des examens médicaux et des mesures de prévention** (1 question) — **Page 20**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 21**


**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 - 2-Sujet.pdf

# 1. Suivi de grossesse par échographie

L'exercice étudie l'échographie Doppler utilisée pour mesurer la vitesse du sang dans une artère du cordon ombilical. Il traite aussi de la mesure du diamètre bipariétal pour apprécier la croissance du fœtus.

## Partie 1 : Suivi de l'écoulement sanguin par échographie Doppler

**Question 1. Lors d'une échographie Doppler mesurant la vitesse d'écoulement sanguin, préciser quels composants du sang réfléchissent les ondes ultrasonores.**

Lors de l'échographie Doppler, les ultrasons sont réfléchis principalement par les globules rouges, aussi appelés hématies ou érythrocytes. Ces cellules circulent dans le vaisseau et se déplacent par rapport à la sonde. La fréquence de l'onde réfléchie diffère alors de celle de l'onde émise : cet écart, appelé décalage Doppler, permet de déterminer la vitesse et le sens de circulation du sang. Le plasma n'est pas le composant visé par la question.

✓ RÉPONSE À RETENIR

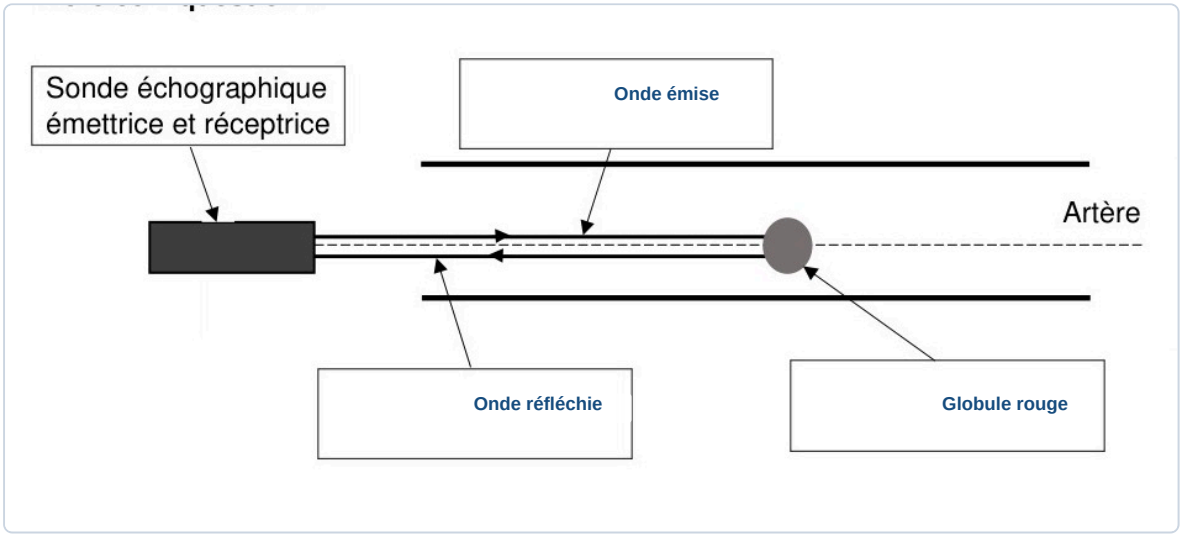
Ce sont les globules rouges, ou hématies, qui réfléchissent principalement les ultrasons.

**Question 2. Compléter les légendes dans les cadres du schéma de l'échographie Doppler fourni en annexe, à rendre avec la copie de chimie.**

Les trois cadres vides de l'annexe désignent les éléments du trajet Doppler. Le cadre supérieur pointe vers l'onde qui va de la sonde vers le globule rouge ; le cadre inférieur gauche désigne l'onde réfléchie qui revient vers la sonde. Le cadre inférieur droit pointe vers l'élément figuré du sang représenté par le disque gris.

1. Cadre supérieur : onde ultrasonore émise.
2. Cadre inférieur gauche : onde ultrasonore réfléchie.
3. Cadre inférieur droit : globule rouge.

**Annexe complétée : échographie Doppler**




✓ RÉPONSE À RETENIR

Cadre supérieur : onde émise. Cadre inférieur gauche : onde réfléchie. Cadre inférieur droit : globule rouge.

**Question 3. Exprimer la vitesse v d'écoulement du sang en fonction de l'écart de fréquences Δf et des paramètres c et fe.**

Le document donne $\Delta f = \frac{2 f_e v}{c}$. Pour isoler $v$, on multiplie les deux membres par $c$, puis on divise par $2 f_e$. On obtient $v = \frac{c \, \Delta f}{2 f_e}$. Les fréquences doivent être exprimées en hertz et la célérité en mètres par seconde ; la vitesse obtenue est alors en mètres par seconde. Cette expression est la relation à utiliser pour l'application numérique suivante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse s'exprime par $v = \frac{c \, \Delta f}{2 f_e}$, en mètres par seconde.

**Question 4. Avec fe = 4,5 × 10⁶ Hz, Δf = 3,9 × 10³ Hz et c = 1540 m·s⁻¹, montrer que la vitesse d'écoulement du sang dans l'artère du cordon ombilical vaut environ 0,67 m·s⁻¹.**

On utilise la relation $v = \frac{c \, \Delta f}{2 f_e}$, avec les fréquences en hertz et la célérité en mètres par seconde.

Application numérique : $v = \frac{1540 \times (3{,}9 \times 10^3)}{2 \times (4{,}5 \times 10^6)} = 0{,}667\ldots \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. À deux chiffres significatifs, la vitesse est donc bien voisine de $0{,}67 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$, comme demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse sanguine est $v \approx 0{,}67 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$.

**Question 5. La vitesse normale d'écoulement sanguin dans le cordon ombilical est comprise entre 55 et 90 cm·s⁻¹. Indiquer si l'écoulement dans l'artère considérée présente une anomalie.**

La valeur calculée est d'environ $0{,}67 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Pour la comparer aux références, on la convertit en centimètres par seconde.

- $0{,}67 \ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ correspond à environ $67 \ \mathrm{cm \cdot s^{-1}}$.
- La plage normale indiquée est de 55 à 90 $\mathrm{cm \cdot s^{-1}}$.

La vitesse mesurée appartient à cet intervalle : l'écoulement dans l'artère considérée ne présente donc pas d'anomalie selon le critère donné.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse est d'environ $67 \ \mathrm{cm \cdot s^{-1}}$, dans l'intervalle normal : aucune anomalie n'est indiquée.

## Partie 2 : L'échographie

**Question 6. Justifier le coefficient 1/2 dans la relation Db = 1/2 × c × Δt, puis calculer le diamètre bipariétal obtenu pour Δt = 65 µs, avec c = 1540 m·s⁻¹.**

Les deux échos correspondent aux réflexions sur les parois proche et opposée de la tête. Entre ces réceptions, l'onde effectue un trajet supplémentaire aller-retour sur le diamètre, soit une distance $2D_b$. Ainsi, $c\Delta t = 2D_b$, d'où le coefficient $\frac{1}{2}$. Avec $\Delta t = 65\ \mu s = 65 \times 10^{-6}\ \text{s}$, on obtient $D_b = \frac{1540 \times 65 \times 10^{-6}}{2} = 0{,}05005\ \text{m}$, soit environ 50 mm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le diamètre bipariétal vaut $0{,}05005\ \text{m}$, soit environ $50\ \text{mm}$.

**Question 7. Pour une patiente examinée à la 21e semaine d'aménorrhée, les valeurs normales du diamètre bipariétal sont comprises entre 46 mm et 57 mm. Indiquer si l'examen permet de suspecter un retard de croissance du fœtus.**

Le diamètre obtenu à la question précédente est d'environ 50 mm. Pour une grossesse à 21 semaines d'aménorrhée, le sujet donne comme intervalle normal 46 à 57 mm. La mesure est comprise entre ces deux limites, et ne se situe donc pas en dessous de la valeur attendue. D'après cette mesure seule, l'examen ne permet pas de suspecter un retard de croissance du fœtus.

- Diamètre mesuré : environ 50 mm.
- Conclusion : valeur dans l'intervalle normal.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec un diamètre d'environ 50 mm, dans l'intervalle normal de 46 à 57 mm, aucun retard n'est suspecté.

## 2. Grossesse et ostéoporose : calcium et vitamine D3

L'exercice porte sur la prévention de l'ostéoporose pendant la grossesse et le dosage des ions calcium d'une eau minérale par titrage à l'EDTA. Il examine ensuite la structure et la liposolubilité de la vitamine D3, puis compare deux sources de cette vitamine.

**Question 1. À l'équivalence du titrage, écrire la relation entre la quantité de matière n1 d'ions calcium initialement présente dans l'eau minérale et la quantité de matière n2E d'EDTA versée.**

L'équation du titrage est $\mathrm{Ca^{2+}} + \mathrm{Y^{4-}} \rightarrow \mathrm{CaY^{2-}}$. Elle est équilibrée et indique un rapport stœchiométrique de 1:1 entre les ions calcium et l'EDTA. À l'équivalence, la quantité d'EDTA ajoutée est exactement celle nécessaire pour faire réagir tous les ions calcium du prélèvement. Les quantités de matière correspondantes sont donc égales.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À l'équivalence : $n_1 = n_{2E}$.

**Question 2. Montrer que la concentration en quantité de matière des ions calcium [Ca²⁺] dans l'eau minérale est voisine de 1,2 × 10⁻² mol·L⁻¹.**

Le rapport stœchiométrique étant de 1:1, $n_1 = n_{2E} = C_2 V_{2E}$. En litres, $V_{2E} = 14{,}6 \times 10^{-3}\,\mathrm{L}$ et $V_1 = 25{,}0 \times 10^{-3}\,\mathrm{L}$. La concentration est donc $[\mathrm{Ca^{2+}}] = C_2 V_{2E} / V_1$. En remplaçant par les données, on obtient $(2{,}00 \times 10^{-2} \times 14{,}6 \times 10^{-3}) / (25{,}0 \times 10^{-3}) = 1{,}168 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, soit la valeur demandée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $[\mathrm{Ca^{2+}}] = 1{,}17 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, soit environ $1{,}2 \times 10^{-2}\,\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

**Question 3. Calculer la concentration en masse Cm des ions calcium dans l'eau minérale.**

La concentration massique se calcule avec $C_m = [\mathrm{Ca^{2+}}] M(\mathrm{Ca})$. En utilisant la concentration obtenue avant arrondi et la masse molaire donnée : $C_m = 1{,}168 \times 10^{-2} \times 40{,}0 = 0{,}4672\,\mathrm{g \cdot L^{-1}}$.

L'unité est bien le gramme par litre, car $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ multiplié par $\mathrm{g \cdot mol^{-1}}$ donne $\mathrm{g \cdot L^{-1}}$. Le résultat arrondi à deux chiffres significatifs est présenté ci-dessous.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_m \approx 0{,}47\,\mathrm{g \cdot L^{-1}}$ d'ions calcium.

**Question 4. L'apport journalier en calcium conseillé pour une femme enceinte est de 1,2 g. Déterminer le volume de cette eau minérale qu'elle devrait consommer pour assurer cet apport.**

1. La relation entre la masse de calcium, la concentration massique et le volume est $m = C_m V$, donc $V = m / C_m$. Avec $m = 1{,}2\,\mathrm{g}$ et $C_m = 0{,}4672\,\mathrm{g \cdot L^{-1}}$, on trouve $V = 1{,}2 / 0{,}4672 = 2{,}568\,\mathrm{L}$.

2. Les unités donnent des litres. En tenant compte des chiffres significatifs, le volume à boire pour atteindre l'apport conseillé est d'environ 2,6 L par jour.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ $2{,}6\,\mathrm{L}$ de cette eau par jour.

---

**Question 5. Nommer un groupe caractéristique présent dans la molécule de vitamine D3 représentée dans le document 2.**

Sur la formule topologique du document 2, le groupe $-\mathrm{OH}$ est attaché à la structure carbonée de la vitamine $D_3$. Ce groupe hydroxyle est caractéristique de la fonction alcool. La molécule comporte aussi des doubles liaisons, mais elles ne sont pas nécessaires pour répondre à la question : le groupe hydroxyle fournit un exemple valide de groupe caractéristique présent.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitamine $D_3$ possède un groupe hydroxyle, caractéristique de la fonction alcool.

---

**Question 6. À l'aide du document 2, justifier le caractère liposoluble de la vitamine D3.**

La formule du document 2 montre une structure carbonée étendue, composée principalement de liaisons C–C et C–H, avec un seul groupe hydroxyle polaire. La partie apolaire domine nettement la molécule et lui confère un caractère hydrophobe. Elle se dissout donc préférentiellement dans les lipides plutôt que dans l'eau.

- Structure majoritairement apolaire.
- Solubilité préférentielle dans les corps gras : la vitamine $D_3$ est liposoluble.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sa structure majoritairement apolaire explique que la vitamine $D_3$ soit liposoluble.

---

**Question 7. Une femme enceinte souhaite prendre de l'huile de foie de morue à la place d'une ampoule de vitamine D3 prescrite pour un mois. Calculer le nombre de cuillères à café nécessaire pour absorber la même masse de vitamine D3 que celle contenue dans l'ampoule, puis commenter cette valeur. Une cuillère à café correspond à 2 mL.**

L'ampoule contient 50 000 UI de vitamine $D_3$. L'huile de foie de morue en apporte 10 000 UI pour 110 mL. Pour obtenir cinq fois cette quantité, il faut donc $5 \times 110 = 550\,\mathrm{mL}$ d'huile. Comme une cuillère à café correspond à 2 mL, cela représente $550/2 = 275$ cuillères.

Cette quantité est excessive et l'huile apporte également une forte quantité de vitamine A, selon le document 3. Elle ne constitue donc pas un remplacement adapté de la prescription.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

275 cuillères à café, soit 550 mL : quantité excessive, qui ne remplace pas de façon adaptée la prescription.

## 3. Diagnostic de la grossesse

Le cas de madame J. présente des signes de grossesse et le recours au dosage de l'hCG. Les questions mobilisent l'anatomie reproductive, les variations hormonales, l'interprétation d'un dosage et les principes de l'échographie.

**Question 1.1. Indiquer les termes médicaux correspondant aux deux expressions soulignées dans le texte.**

La **fatigue intense** se nomme une **asthénie** : c'est une fatigue anormale ou importante. Les **urines abondantes** correspondent à une **polyurie**, c'est-à-dire une augmentation du volume des urines émises. Ces deux termes médicaux décrivent des symptômes, sans en préciser à eux seuls la cause.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fatigue intense : asthénie. Urines abondantes : polyurie.

**Question 1.2. Décomposer en unités de sens les deux termes en caractères gras. Préciser la signification de chaque unité, puis proposer une définition de chaque terme.**

| Terme | Unités de sens | Définition |
|---|---|---|
| Aménorrhée | a- : absence ; mén(o) : menstruation ; -rrhée : écoulement | Absence de menstruations. |
| Myomètre | myo- : muscle ; -mètre : utérus | Couche musculaire de la paroi utérine. |

Les unités de sens indiquent, pour le premier terme, l'absence d'écoulement menstruel et, pour le second, le tissu musculaire de l'utérus.

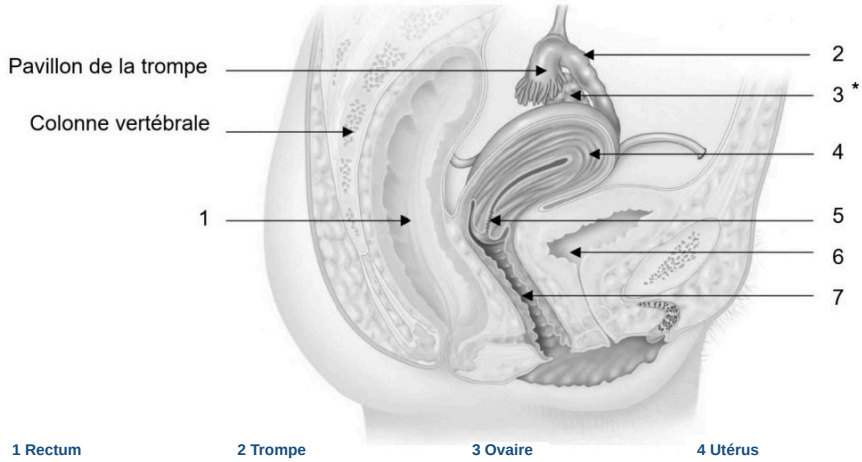
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Aménorrhée : absence de menstruations. Myomètre : couche musculaire de la paroi utérine.

**Question 1.3.** **Reporter sur la copie les annotations 1 à 7 du document 1 représentant la région pelvienne de la femme, puis préciser le plan de coupe utilisé.**

| Repère | Structure anatomique |
|---|---|
| 1 | Rectum |
| 2 | Trompe utérine |
| 3 | Ovaire |
| 4 | Utérus |
| 5 | Col de l'utérus |
| 6 | Vessie |
| 7 | Vagin |

La flèche 3 désigne l'ovaire, partiellement masqué par le pavillon de la trompe, comme le précise la légende du document. Le schéma présente les organes de profil : la coupe est sagittale.

**Document 1 : repères anatomiques**




L'organe désigné par la flèche 3 est partiellement caché par le pavillon de la trompe.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

1 rectum ; 2 trompe utérine ; 3 ovaire ; 4 utérus ; 5 col ; 6 vessie ; 7 vagin. Coupe sagittale.

**Question 1.4.** **Préciser les organes dans lesquels s'effectuent la fécondation, la nidation et le développement du corps jaune.**

La fécondation se déroule dans une trompe utérine, le plus souvent dans sa partie externe. La nidation correspond à l'implantation de l'embryon dans l'endomètre, la muqueuse qui tapisse l'utérus. Après l'ovulation, le follicule rompu se transforme en corps jaune dans l'ovaire. Les trois événements se produisent donc dans des structures distinctes, sauf la nidation, qui a lieu dans la paroi utérine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fécondation : trompe utérine. Nidation : endomètre de l'utérus. Corps jaune : ovaire.

**Question 1.5. À partir de l'analyse du document 2, montrer que le placenta prend progressivement le relais de l'activité endocrine du corps jaune.**

Le document montre que l'activité du corps jaune prédomine au début de la grossesse, tandis que le placenta devient totalement fonctionnel plus tard. La concentration de progestérone, d'abord faible, augmente nettement au moment où l'activité du corps jaune décline. Cette évolution indique que le placenta prend progressivement en charge la sécrétion de progestérone nécessaire au maintien de la grossesse. L'hCG culmine plus tôt puis diminue.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La progestérone augmente tandis que l'activité du corps jaune décline : le placenta prend progressivement le relais.

**Question 1.6. À l'aide de la définition d'une hormone, justifier l'appartenance de l'hCG à cette catégorie de molécules biologiques.**

Une hormone est une molécule sécrétée par un organe ou un tissu, transportée par le sang et agissant à distance sur des cellules cibles. L'hCG est sécrétée par les cellules externes de l'embryon, puis par le placenta, et circule dans le sang maternel. Elle agit notamment sur le corps jaune en stimulant sa sécrétion de progestérone : elle répond donc à la définition d'une hormone.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'hCG est une hormone sécrétée dans le sang et agissant à distance, notamment sur le corps jaune.

**Question 1.7. Expliquer comment l'hCG produite par le placenta se retrouve dans les urines maternelles.**

L'hCG produite par le placenta passe dans la circulation sanguine maternelle. En circulant dans les reins, une partie de cette hormone est filtrée et se retrouve dans l'urine. L'urine évacuée contient donc de l'hCG, que le test rapide peut détecter. Cette présence urinaire s'explique par le passage de l'hormone du placenta au sang, puis par son élimination rénale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'hCG passe dans le sang maternel, est filtrée par les reins et se retrouve dans les urines.

**Question 1.8.** **Le dosage plasmatique de l'hCG de madame J. est de 4 300 mUI·mL⁻¹. À l'aide du tableau des concentrations usuelles, confirmer sa grossesse et discuter de la pertinence de cette méthode pour préciser le nombre de semaines de grossesse.**

La concentration mesurée chez madame J., 4 300 mUI·mL⁻¹, se situe dans plusieurs intervalles du tableau, notamment ceux de 5 à 6, de 6 à 7 et de 16 à 29 semaines d'aménorrhée. Elle est donc compatible avec une grossesse. Comme les intervalles se chevauchent largement, une même valeur peut correspondre à plusieurs périodes : ce dosage ne permet pas de dater précisément la grossesse. Une échographie de datation peut compléter le suivi.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le taux confirme une grossesse, mais ne permet pas d'en déterminer précisément le nombre de semaines.

**Question 1.9.** **Donner le principe de l'échographie.**

Une sonde émet des ultrasons dans le corps. À la rencontre de tissus ou d'organes, une partie des ondes est réfléchie et revient vers la sonde sous forme d'échos. L'appareil analyse ces signaux, notamment leur temps de retour, puis les transforme en image. L'échographie permet ainsi d'observer les structures internes et de réaliser des mesures du fœtus.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La sonde émet des ultrasons, reçoit les échos réfléchis par les tissus et l'appareil les traite pour former une image.

**Question 1.10.** **Montrer l'absence de risques pour l'embryon avec l'échographie, contrairement à la radiographie.**

L'échographie utilise des ultrasons, des ondes mécaniques non ionisantes. Elle n'expose donc pas l'embryon aux rayons ionisants susceptibles d'altérer l'ADN. La radiographie, elle, utilise des rayons X ionisants, qui peuvent endommager les cellules et perturber le développement embryonnaire. L'échographie est ainsi privilégiée pendant la grossesse, sans risque lié aux rayonnements ionisants dans les conditions d'un examen médical.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les ultrasons ne sont pas ionisants, contrairement aux rayons X utilisés en radiographie.

## 4. Suivi de la grossesse

Le suivi de madame J. aborde le tabagisme, les échanges entre les circulations maternelle et fœtale, les conseils de prévention et le diabète gestationnel. L'analyse porte sur les documents placentaires, les résultats biologiques et le mécanisme possible du diabète.

**Question 2.1. À l'aide du document 3, établir le lien entre la structure du placenta et sa fonction d'échange.**

Le placenta est constitué de tissus maternels et fœtaux. Les villosités placentaires rapprochent les vaisseaux des deux circulations, séparées par une barrière placentaire d'environ 3 µm d'épaisseur. Cette faible distance facilite le passage des substances échangées. Les circulations maternelle et fœtale restent toutefois distinctes : leurs sangs ne se mélangent pas. La structure du placenta permet donc des échanges entre les deux organismes tout en maintenant la séparation de leurs circulations sanguines.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Les villosités et la fine barrière placentaire facilitent les échanges sans mélange des sangs maternel et fœtal.

**Question 2.2. À partir du document 4, déterminer le caractère hématosé ou non hématosé du sang dans chacun des vaisseaux indiqués.**

| Vaisseau | $PO_2$ | Caractère du sang |
|---|---|---|
| Artère utérine | 14 kPa | Hématosé |
| Veine utérine | 5 kPa | Non hématosé |
| Artère ombilicale | 5 kPa | Non hématosé |
| Veine ombilicale | 14 kPa | Hématosé |

Le caractère hématosé s'identifie ici par une pression partielle en dioxygène élevée. Le sang maternel arrive au placenta par l'artère utérine et en repart par la veine utérine. Le sang fœtal arrive par les artères ombilicales et repart oxygéné par la veine ombilicale.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Hématosés : artère utérine et veine ombilicale. Non hématosés : veine utérine et artère ombilicale.

**Question 2.3. À l'aide du document 4, expliquer le sens de diffusion du dioxygène et du dioxyde de carbone entre le sang maternel et le sang fœtal.**

Les gaz diffusent du milieu où leur pression partielle est la plus élevée vers celui où elle est plus faible. Pour le dioxygène, la $PO_2$ du sang maternel entrant par l'artère utérine est de 14 kPa, contre 5 kPa dans le sang fœtal arrivant par l'artère ombilicale : le dioxygène diffuse donc vers le fœtus. Pour le dioxyde de carbone, la $PCO_2$ est

de 6,5 kPa dans le sang fœtal et de 5,1 kPa dans le sang maternel entrant : le $CO_2$ diffuse vers la mère.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le dioxygène diffuse de la mère vers le fœtus et le dioxyde de carbone du fœtus vers la mère.

**Question 2.4. Expliquer les conséquences du tabagisme de madame J. sur le développement de l'embryon en utilisant les termes hypoxie fœtale, hypoxémie maternelle et hypoxémie fœtale.**

Le monoxyde de carbone de la fumée de cigarette entre en compétition avec le dioxygène pour se fixer sur l'hémoglobine. Le sang maternel transporte alors moins de dioxygène : cela provoque une hypoxémie maternelle. Le placenta reçoit et transmet moins de dioxygène, ce qui entraîne une hypoxémie fœtale. L'insuffisance d'oxygénation des tissus du fœtus constitue une hypoxie fœtale et peut compromettre le développement de l'embryon. Le tabagisme expose ainsi la mère et l'enfant à un manque d'oxygène.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le tabagisme peut provoquer une hypoxémie maternelle, puis fœtale, et une hypoxie fœtale qui nuit au développement.

**Question 2.5. À l'aide du document 5, énoncer trois conseils hygiéno-diététiques que pourrait formuler la gynécologue à madame J. et argumenter la réponse.**

Le document montre que certaines substances et certains agents traversent le placenta. La gynécologue peut donc conseiller à madame J. :

1. Éviter l'alcool, qui peut passer de la mère au fœtus.
2. Arrêter de fumer et éviter la fumée, car nicotine et monoxyde de carbone traversent le placenta.
3. Ne prendre des médicaments que sur avis médical, puisque certains passent également au fœtus.

Ces précautions limitent l'exposition de l'enfant à des substances susceptibles d'altérer son développement.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Éviter l'alcool, arrêter le tabac et ne prendre de médicaments que sur avis médical.

**Question 2.6. Décomposer en unités de sens les termes hyperglycémie, glycosurie et hypercholestérolémie. Préciser la signification de chaque unité et proposer une définition de chacun des termes.**

| Terme | Unités de sens | Définition |
|---|---|---|
| Hyperglycémie | hyper : excès ; glyc : glucose ; émie : sang | Excès de glucose dans le sang. |
| Glycosurie | glycos : glucose ; urie : urine | Présence de glucose dans les urines. |
| Hypercholestérolémie | hyper : excès ; cholestérol : cholestérol ; émie : sang | Excès de cholestérol dans le sang. |

Les unités de sens précisent la substance concernée et le milieu où elle se trouve. Le préfixe « hyper » indique une quantité excessive. Ces termes décrivent donc respectivement un excès de glucose sanguin, la présence de glucose urinaire et un excès de cholestérol sanguin.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hyperglycémie : excès de glucose sanguin. Glycosurie : glucose dans les urines. Hypercholestérolémie : excès de cholestérol sanguin.

**Question 2.7. Analyser les résultats du test HGPO de madame J. présentés dans le document 6 et justifier l'existence d'un diabète gestationnel.**

À jeun, la glycémie est de 1,32 $g \cdot L^{-1}$, supérieure au seuil de 0,92 $g \cdot L^{-1}$. À 60 minutes, elle atteint 2,10 $g \cdot L^{-1}$, au-dessus du seuil de 1,80 $g \cdot L^{-1}$. À 120 minutes, elle est de 1,03 $g \cdot L^{-1}$, donc inférieure au seuil de 1,53 $g \cdot L^{-1}$. Les valeurs à 0 et 60 minutes dépassent les seuils indiqués. Or une seule valeur supérieure à son seuil suffit pour poser le diagnostic de diabète gestationnel.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le test confirme un diabète gestationnel : les glycémies à 0 et 60 minutes dépassent les seuils.

**Question 2.8. L'insulinémie d'une personne atteinte de diabète gestationnel étant comparable à celle d'une personne en bonne santé, indiquer si la cause est une destruction des cellules bêta des îlots de Langerhans ou une insulinorésistance, et argumenter.**

Une destruction des cellules bêta des îlots de Langerhans réduirait la production d'insuline et ferait diminuer l'insulinémie. Or celle de madame J. est comparable à celle d'une personne en bonne santé. La sécrétion d'insuline n'est donc pas la cause principale de l'hyperglycémie. L'explication cohérente est une insulinorésistance : les cellules répondent moins efficacement à l'insuline, le glucose entre moins dans les cellules et sa concentration reste élevée dans le sang.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La cause est une insulinorésistance, et non une destruction des cellules bêta.

## 5. Dépistage néonatal et conséquences de la phénylcétonurie

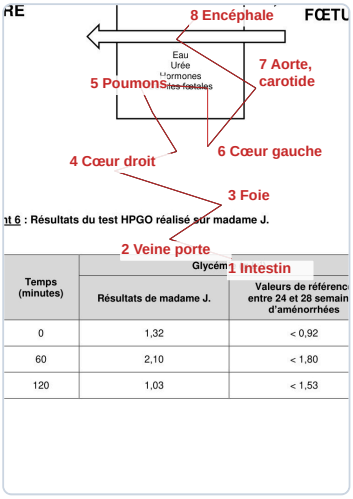
Le test de Guthrie révèle une phénylcétonurie chez le nouveau-né, liée à une mutation de l'enzyme PAH et à l'accumulation de phénylalanine. Les questions portent sur son trajet dans l'organisme, les conséquences de la mutation, la transmission génétique et l'amniocentèse.

### Dépistage néonatal et ses conséquences

**Question 3.1. Sur le document 7 à rendre avec la copie de BPH, retracer le trajet de la phénylalanine depuis son absorption intestinale jusqu'à son accumulation dans l'encéphale.**

La phénylalanine absorbée dans l'intestin grêle rejoint le sang de la veine porte hépatique et passe par le foie. Elle rejoint ensuite la veine cave inférieure, l'oreillette droite, le ventricule droit, puis l'artère pulmonaire et les poumons. Par les veines pulmonaires, elle revient au cœur gauche, puis passe dans l'aorte et l'artère carotide jusqu'aux capillaires de l'encéphale. La PAH déficiente ne la métabolise pas suffisamment, d'où son accumulation.

**Trajet de la phénylalanine**




nt 6 : Résultats du test HPGO réalisé sur madame J.

| Temps (minutes) | Glycém | |
|---|---|---|
| | Résultats de madame J. | Valeurs de référenc entre 24 et 28 semain d'aménorrhées |
| 0 | 1,32 | < 0,92 |
| 60 | 2,10 | < 1,80 |
| 120 | 1,03 | < 1,53 |

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Intestin grêle → veine porte hépatique → foie → veine cave inférieure → cœur droit → poumons → cœur gauche → aorte → carotide → encéphale.

**Question 3.2. À l'aide du code génétique, déterminer les séquences peptidiques correspondant aux fragments des allèles non muté et muté, puis expliquer la démarche.**

Le brin fourni est le brin transcrit, orienté 3' vers 5'. On écrit l'ARNm complémentaire dans le sens 5' vers 3', en remplaçant T par U, puis on le lit par triplets. Non muté : ARNm UAU-ACC-CCC-GAA-CCU-GAC, traduit en Tyr-Thr-Pro-Glu-Pro-Asp. Muté : ARNm UAU-ACC-CCC-AAA-CCU-GAC, traduit en Tyr-Thr-Pro-Lys-Pro-Asp, selon le code génétique fourni.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Non muté : Tyr-Thr-Pro-Glu-Pro-Asp. Muté : Tyr-Thr-Pro-Lys-Pro-Asp.

**Question 3.3. Comparer les séquences peptidiques obtenues, puis en déduire les conséquences de la mutation sur la fonction de la protéine.**

Les deux fragments peptidiques diffèrent uniquement au quatrième acide aminé : l'acide glutamique est remplacé par une lysine. Ces acides aminés ont des propriétés de charge opposées. Cette substitution peut modifier les interactions et la conformation de la PAH, et donc perturber son activité enzymatique. L'enzyme métabolisant moins efficacement la phénylalanine, celle-ci s'accumule dans l'organisme et peut nuire au développement du système nerveux.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La substitution Glu → Lys peut altérer l'activité de la PAH et entraîner l'accumulation de phénylalanine.

**Question 3.4. À partir de l'arbre généalogique du document 8, préciser si l'allèle responsable de la phénylcétonurie est dominant ou récessif et argumenter la réponse.**

L'allèle responsable est récessif. Dans l'arbre, III3 et III4 sont en bonne santé, mais leur fille IV1 est atteinte. Dans le cadre d'une transmission mendélienne, un allèle dominant pleinement exprimé provoquerait normalement la maladie chez au moins l'un des parents. Ici, chacun des deux parents sains a transmis un allèle muté à IV1, qui exprime la maladie parce qu'elle possède deux copies de cet allèle.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'allèle responsable est récessif : les parents III3 et III4 sont sains, mais leur fille IV1 est atteinte.

**Question 3.5. Établir si le gène étudié est porté par un autosome ou un gonosome, en argumentant à partir de l'arbre généalogique.**

Le gène est porté par un autosome. La phénylcétonurie touche des femmes et des hommes dans l'arbre. De plus, IV1 est une fille atteinte dont le père III3 est sain. Cela exclut une transmission récessive liée au chromosome X : une fille atteinte devrait recevoir l'allèle muté de son père, qui serait alors lui-même atteint. Le caractère récessif étant établi, ces éléments soutiennent une transmission autosomique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le gène est autosomique : une fille atteinte a un père sain, ce qui exclut une transmission récessive liée à X.

**Question 3.6. Déterminer les génotypes des individus III3, III4 et IV1. Justifier les réponses en précisant les conventions d'écriture des allèles sauvage et muté.**

On note A l'allèle sauvage et a l'allèle muté. La maladie étant autosomique récessive, l'individu atteint IV1 est aa. Ses parents III3 et III4 sont sains, mais chacun lui a transmis un allèle a ; ils sont donc hétérozygotes Aa, porteurs sains. La convention retient A comme dominant et a comme récessif : seul le génotype aa entraîne ici la phénylcétonurie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

III3 : Aa ; III4 : Aa ; IV1 : aa. A est l'allèle sauvage dominant, a l'allèle muté récessif.

**Question 3.7. Déterminer le risque pour le couple III3 et III4 d'avoir d'autres enfants atteints de phénylcétonurie. Présenter le raisonnement à l'aide d'un échiquier de croisement.**

Le croisement est Aa × Aa. Chaque parent produit des gamètes A ou a. L'échiquier donne les génotypes possibles AA, Aa, Aa et aa ; seul aa correspond à un enfant atteint. Chaque grossesse étant indépendante, le fait que le couple ait déjà eu un enfant atteint ne modifie pas le risque pour une grossesse ultérieure.

| Gamètes | A | a |
|---|---|---|
| **A** | AA | Aa |
| **a** | Aa | aa |

✓ RÉPONSE À RETENIR

Risque à chaque grossesse : 1/4, soit 25 % d'avoir un enfant atteint.

**Question 3.8. Citer un risque de l'amniocentèse.**

L'amniocentèse est un prélèvement invasif de liquide amniotique, réalisé avec une aiguille traversant la paroi abdominale et l'utérus. Elle comporte notamment un risque de fausse couche. Plus rarement, elle peut aussi entraîner une infection ou une fuite de liquide amniotique. Un risque de perte de grossesse constitue donc un risque pertinent à citer.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'amniocentèse comporte notamment un risque de fausse couche.

**Question 3.9. Donner une raison pour laquelle l'amniocentèse est inutile dans le cas de madame J.**

La phénylcétonurie est due ici à une mutation du gène codant la PAH, et non à une anomalie du nombre ou de la structure des chromosomes. Un caryotype standard ne détecte pas une modification ponctuelle de la séquence d'ADN. Il ne permettrait donc pas de mettre en évidence cette maladie chez le fœtus. La recherche éventuelle de la mutation relève d'une analyse génétique ciblée, pas d'un caryotype.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Un caryotype ne détecte pas la mutation du gène PAH responsable de la phénylcétonurie.

## 6. Synthèse des examens médicaux et des mesures de prévention

La synthèse récapitule le parcours de madame J. de la grossesse à la naissance de l'enfant. Elle doit présenter les examens médicaux et les mesures de prévention évoqués dans le sujet.

### Synthèse

**Question 4. Proposer une synthèse sous forme de texte court, de schéma, de tableau ou de carte mentale exposant les examens médicaux et les mesures de prévention évoqués dans le cas de madame J., de la grossesse à la naissance de l'enfant.**

Le suivi de madame J. combine examens et prévention à chaque étape :

1. **Début de grossesse :** test urinaire, confirmation par dosage sanguin de l'hCG, puis échographie de datation et suivi médical.
2. **Pendant la grossesse :** analyses biologiques, dont l'HGPO entre 24 et 28 semaines d'aménorrhée. Arrêt du tabac et prévention des expositions placentaires : alcool, nicotine, médicaments non encadrés et microorganismes.
3. **Avant la naissance :** l'amniocentèse n'est pas indiquée pour rechercher la phénylcétonurie dans ce cas.
4. **Après la naissance :** test de Guthrie au troisième jour ; si la phénylcétonurie est détectée, régime sans phénylalanine.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Confirmer et surveiller la grossesse, prévenir les expositions nocives, dépister le diabète gestationnel, puis dépister la phénylcétonurie à la naissance et adapter l'alimentation du nouveau-né.

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

**Bilan de l'épreuve :** Épreuve de spécialité ST2S Chimie - Biologie et physiopathologie humaines, session 2023, code 23-2SCBPHME1, durée 4 heures, coefficient 16. Les parties portent sur le suivi de grossesse, l'échographie, le calcium et la vitamine D, le placenta, le diabète gestationnel et le dépistage de la phénylcétonurie. Elles évaluent calculs, analyse de documents, raisonnement biologique et communication scientifique.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Effet Doppler : $\Delta f = 2fev/c$, donc $v = \Delta f \times c/(2fe)$.
- L'échographie mesure un écho après un trajet aller-retour : la distance parcourue est liée au délai par $d = c\Delta t/2$.
- Au titrage du calcium par l'EDTA, la réaction est de proportion 1:1 : à l'équivalence, $n(Ca^{2+}) = n(EDTA)$.
- Le placenta permet des échanges entre les circulations maternelle et fœtale sans mélange direct des deux sangs.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Convertir les unités avant les calculs, notamment µs en s et $cm \cdot s^{-1}$ en $m \cdot s^{-1}$.
- Dans un titrage, utiliser l'équation de réaction et les volumes à l'équivalence pour établir la relation stœchiométrique.
- Comparer chaque résultat biologique au seuil correspondant au temps de mesure, sans oublier qu'une seule valeur HGPO anormale suffit ici.
- En génétique, justifier le mode de transmission avec l'arbre, puis expliciter génotypes, gamètes et croisement.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment calculer la vitesse du sang à partir du décalage Doppler ?**

Partir de la relation $\Delta f = 2fev/c$ et isoler v : $v = \Delta f \times c/(2fe)$. Remplacer ensuite par les valeurs fournies en conservant des unités cohérentes et exprimer le résultat en $m \cdot s^{-1}$.

**Q : Pourquoi le calcul du diamètre biparié tal comporte-t-il un facteur un demi ?**

Le délai mesuré correspond aux temps de réception des échos réfléchis par les deux côtés de la tête. La distance séparant ces côtés est la moitié de la distance $c \times \Delta t$ associée au trajet des ultrasons.

**Q : Quelle répartition du temps et quel barème le sujet indique-t-il ?**

La durée totale est de 4 heures. Le sujet conseille 1 heure pour la chimie, coefficient 3, et 3 heures pour la biologie et physiopathologie humaines, coefficient 13. Il ne donne pas de points par question en BPH.

**Q : Comment justifier le diagnostic de diabète gestationnel à partir du test HGPO ?**

Comparer chacune des glycémies mesurées à son seuil de référence : à 0, 60 et 120 minutes. Le sujet précise qu'une seule valeur supérieure au seuil correspondant suffit à diagnostiquer un diabète gestationnel.

**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 - 2-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.