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

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2023

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

Épreuve du lundi 20 mars 2023

Durée : 4 heures Coefficient : 16

Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien 17 pages numérotées de 1 sur 17 à 17 sur 17.

Le candidat compose sur deux copies séparées :

- La partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de **1 heure**, coefficient 3
- La partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de **3 heures**, coefficient 13

L'**annexe page 7 sur 17** est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 17 sur 17** est à rendre avec la copie de Biologie et physiopathologie humaines.

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

Périnatalité : l'importance du suivi médical

La périnatalité se définit comme l'ensemble des processus liés à la naissance depuis le désir d'enfant jusqu'aux premiers mois de la vie du nourrisson. L'enjeu : faire en sorte que la grossesse et l'accouchement se déroulent dans les meilleures conditions possibles, mais aussi prévenir les problèmes de santé chez la mère et l'enfant après la naissance. L'imagerie médicale et les analyses biochimiques ont largement contribué à atteindre ces objectifs.

D'après le site solidarites-sante.gouv.fr

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- La partie Chimie :
  Suivi de la grossesse.

- La partie Biologie et physiopathologie humaines :
  Diagnostic, suivi de grossesse et dépistage néonatal.

Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.

Partie Chimie :
Suivi de la grossesse

Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Suivi de grossesse par échographie (10 points)

Les parties 1 et 2 de cet exercice sont indépendantes.

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

En cas de grossesse à risque, l'échographie Doppler permet une surveillance du fœtus en mesurant la vitesse de la circulation sanguine, dans certains de ses vaisseaux.

Document 1 : Principe de l'échographie Doppler

Lorsqu'une onde sonore ou ultrasonore émise par un émetteur rencontre un obstacle fixe, la fréquence de l'onde réfléchie est identique à la fréquence de l'onde émise.
Si l'obstacle se déplace, la fréquence de l'onde réfléchie f_r est différente de la fréquence de l'onde émise f_e. C'est l'effet Doppler.
L'écart de fréquences est noté Δf.
Il permet de déterminer le sens et la vitesse d'écoulement du sang dans les vaisseaux.

Document 2 : Le décalage Doppler Δf

Dans l'examen considéré dans cet exercice, l'écart de fréquences dû à l'effet Doppler est donné par la relation suivante :

$$\Delta f = \frac{2 f_e \times v}{c}$$

Δf : écart de fréquences mesuré en hertz (Hz) ;
f_e : fréquence de l'onde émise en hertz (Hz) ;
v : vitesse d'écoulement des globules rouges ($m \cdot s^{-1}$) ;
c : célérité moyenne des ultrasons dans le corps humain ($m \cdot s^{-1}$).

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

2. Compléter la légende dans les cadres du schéma donné dans **l'ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie)**.

3. Exprimer la vitesse v d'écoulement du sang en fonction de Δf et des paramètres c et f_e.

4. En utilisant les données suivantes, montrer que la vitesse v d'écoulement du sang dans cette artère du cordon ombilical vaut environ 0,67 $m \cdot s^{-1}$.

Données : $f_e = 4{,}5 \times 10^6$ Hz $\Delta f = 3{,}9 \times 10^3$ Hz c = 1540 $m \cdot s^{-1}$.

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.

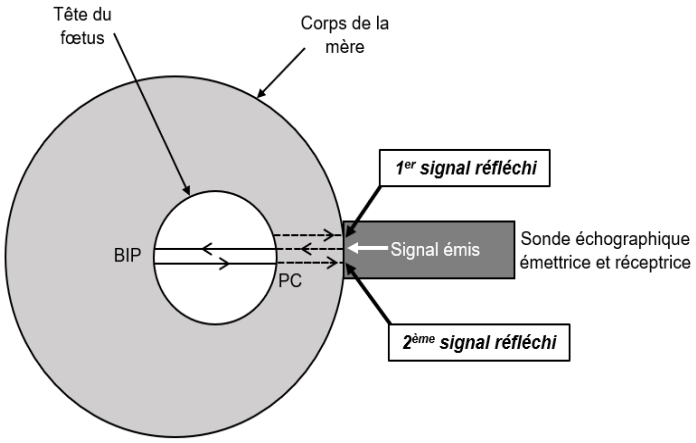
Partie 2 : L'échographie

<u>Document 3</u> : Principe de l'échographie

Afin de suivre la croissance du fœtus, une surveillance est réalisée par échographie. Elle permet d'effectuer différentes mesures, notamment celle du diamètre biparíétal BIP (largeur de la tête entre les deux oreilles) qui fournit de précieuses informations sur le développement cérébral du fœtus.

Le principe de la mesure est le suivant :

La sonde reçoit deux échos (signaux réfléchis) :
Le premier est dû à la réflexion de l'onde sur la partie la plus proche de la tête PC.
Le deuxième est dû à la réflexion de l'onde sur la partie opposée (la plus éloignée) BIP.



On mesure l'écart de temps Δt entre les réceptions des deux signaux réfléchis.

6. Le diamètre biparíétal D_b, l'écart de temps Δt et la célérité des ultrasons dans le corps humain c sont reliés par la relation : $D_b = \frac{1}{2} c \times \Delta t$. Justifier le coefficient $\frac{1}{2}$ dans cette relation et calculer la valeur de D_b obtenue pour Δt = 65 µs.

7. La patiente est examinée lors de la 21ème semaine d'aménorrhée. Les valeurs normales du diamètre biparíétal se situent alors entre 46 mm et 57 mm. Indiquer si l'examen permet de suspecter un retard de croissance du fœtus.

Données : *1* µs = 10^{-6} s, c = 1540 m·s^{-1}.

Exercice 2 : Grossesse et ostéoporose (10 points)

Pour prévenir l'ostéoporose, les apports en vitamine D et en ions calcium doivent être surveillés.

On souhaite déterminer la concentration en ions calcium dans une eau minérale.

<u>Document 1</u> : Protocole titrage colorimétrique en laboratoire des ions calcium présents dans une eau

On donne l'équation de la réaction support du titrage : $Ca^{2+}_{(aq)} + Y^{4-}_{(aq)} \rightarrow CaY^{2-}_{(aq)}$

- Dans un erlenmeyer, verser un volume d'eau minérale $V_1 = 25{,}0$ mL.
- Ajouter une solution d'hydroxyde de sodium jusqu'à obtenir pH = 12
- Ajouter un indicateur coloré permettant de repérer l'équivalence du titrage
- Remplir une burette graduée avec une solution d'EDTA, notée Y^{4-}, à la concentration en quantité de matière $[Y^{4-}] = 2{,}00 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}
- Procéder à l'ajout d'EDTA mL par mL jusqu'à l'observation d'un changement de couleur, témoin de l'équivalence du titrage.
- La valeur du volume d'EDTA versé à l'équivalence est égal à $V_{2E} = 14{,}6$ mL.

Donnée : Masse molaire atomique du calcium : $M(Ca) = 40{,}0$ g·mol^{-1}.

1. À l'équivalence du titrage, écrire la relation entre la quantité de matière en ion calcium initialement présent dans l'eau minérale n_1 et la quantité de matière en EDTA versé n_{2E}.

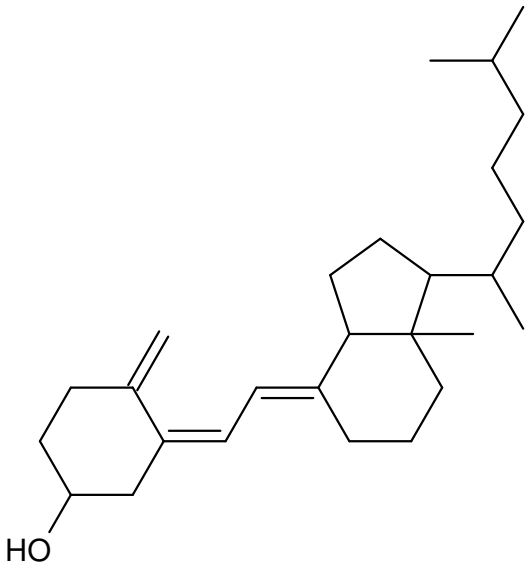
2. Montrer que la concentration en quantité de matière du calcium $[Ca^{2+}]$ dans l'eau minérale est voisine de $1{,}2 \times 10^{-2}$ mol·L^{-1}.

3. Calculer la concentration en masse d'ions calcium C_m.

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

Pour prévenir une ostéoporose liée à la grossesse, le médecin prescrit de la vitamine D_3 à une femme enceinte.

<u>Document 2</u> : Formule topologique de la vitamine D_3



<u>Document 3</u> : Deux sources de vitamine D3

Huile de foie de morue

Composition de 110 mL d'huile de foie de morue :
- Eau : 0 g
- Protéines : 0 g
- Glucides : 0 g
- Lipides : 100 g
  dont : cholestérol, acides gras saturés, acides gras monoinsaturés, acides gras polyinsaturés à oméga 3 (acide α-linolénique)
- Vitamines :
  vitamine A : 100 000 UI
  vitamine D_3 : 10 000 UI

Solution buvable

Contenu d'une ampoule de 2 mL de solution buvable (prescription pour 1 mois) :

- Substance active : vitamine D_3 : 50 000 UI
- Autres composants : Huile essentielle d'orange douce, glycérides polyglycolysés insaturés, huile d'olive raffinée
- L'UI est une unité de masse

5. Nommer un groupe caractéristique présent dans la molécule de vitamine D_3.

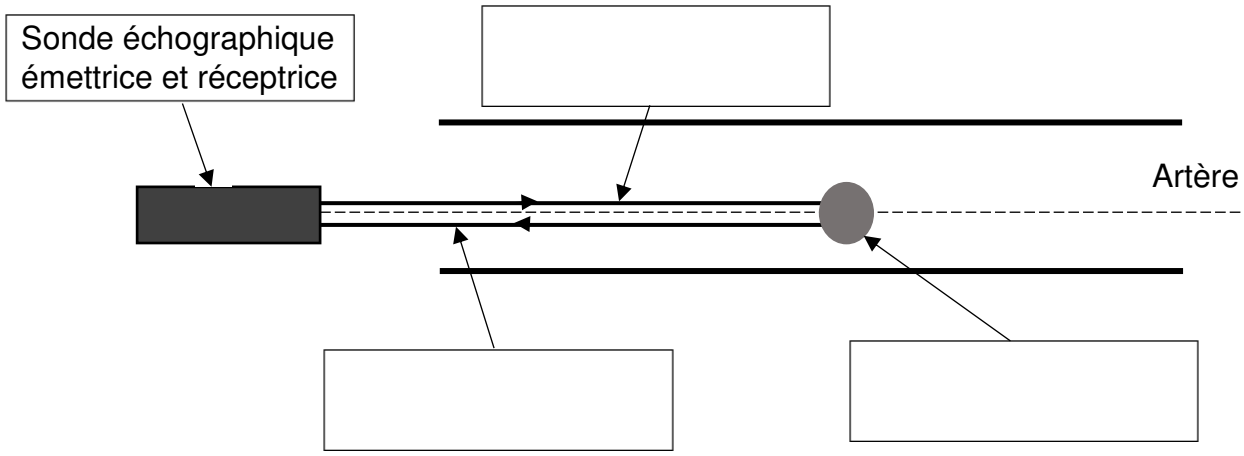
6. Justifier, à l'aide du **document 2** le caractère liposoluble de la vitamine D_3.

7. Une femme enceinte souhaite prendre de l'huile de foie de morue à la place d'une ampoule de vitamine D_3 prescrite pour 1 mois. Calculer le nombre de cuillères à café d'huile de foie de morue qu'elle devra ingérer pour absorber la même masse de vitamine D_3 que celle contenue dans l'ampoule de solution buvable. Commenter cette valeur.

Donnée : 1 cuillère à café correspond à 2 mL.

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE

Exercice 1 question 2



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) **:**
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Partie Biologie et physiopathologie humaines :

Diagnostic, suivi de grossesse et dépistage néonatal

Madame J. présente depuis quelques semaines, des nausées matinales, une fatigue intense et des urines abondantes. De plus, elle constate une **aménorrhée**. Espérant une grossesse, elle effectue un test rapide qui s'avère positif. Madame J. consulte alors son gynécologue. Il lui prescrit un dosage de l'hormone chorionique gonadotrophique humaine (hCG), en laboratoire d'analyses médicales ; en effet, la détection d'hCG dans le sang permet de confirmer la présence d'une grossesse. L'hCG favorise la sécrétion de progestérone par le corps jaune. La progestérone permet le maintien de la vascularisation de l'endomètre et inhibe la contraction du **myomètre**.

1. Diagnostic de la grossesse

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

1.2. Décomposer en unités de sens, les deux termes en caractère gras. Préciser la signification de chacune des unités ainsi formées, puis proposer une définition de chaque terme.

Le **document 1** présente un schéma de l'appareil reproducteur féminin.

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

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

Après la fécondation, l'embryon s'implante dans l'endomètre. La couche cellulaire externe de l'embryon sécrète alors de l'hCG dans le sang maternel, ce qui permet le maintien du corps jaune. Le **document 2** montre l'évolution des concentrations plasmatiques de l'hCG et de la progestérone au cours de la grossesse.

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

Le test rapide de grossesse est basé sur la détection de molécules d'hCG retrouvées dans les urines maternelles.

1.6. Justifier, à l'aide de la définition d'une hormone, l'appartenance de l'hCG à cette catégorie de molécules biologiques.

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

En France, le diagnostic légal d'une grossesse préconise une détection de l'hCG plasmatique. Le résultat du dosage plasmatique de l'hCG de madame J. est de 4 300 $mUI \cdot mL^{-1}$ (mUI : milliunités internationales).

Semaines d'aménorrhée	Concentrations usuelles ($mUI \cdot mL^{-1}$)
3 à 4	9 à 130
4 à 5	75 à 2 600
5 à 6	850 à 20 800
6 à 7	4 000 à 100 200
7 à 12	11 500 à 289 000
12 à 16	18 300 à 137 000
16 à 29	1 400 à 53 000
29 à 41	940 à 60 000

1.8. Confirmer, à l'aide du tableau ci-dessus, la grossesse de madame J. Discuter de la pertinence de cette méthode pour préciser le nombre de semaines de grossesse.

Une échographie de datation peut être prescrite.

1.9. Donner le principe de l'échographie.

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

2. Suivi de la grossesse

Suite à la confirmation de grossesse, le suivi de madame J. est pris en charge par une gynécologue. Madame J. est âgée de 24 ans ; elle fume depuis ses 15 ans environ dix cigarettes par jour.
La gynécologue préconise alors à madame J. d'arrêter de fumer et l'informe sur différentes mesures de prévention pour préserver le développement de son enfant.

Le placenta permet les échanges entre la mère et le fœtus. Il s'agit d'une structure composée de tissus maternels et fœtaux. Il assure le lien entre l'organisme maternel et le fœtus.

Les circulations sanguines maternelle et fœtale du placenta sont représentées dans le **document 3**.

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

Le **document 4** présente la composition en gaz respiratoires du sang maternel et fœtal au niveau du placenta.

2.2. Déterminer le caractère hématosé ou non hématosé du sang dans chacun des vaisseaux indiqués dans le **document 4**.

2.3. Expliquer, à l'aide du **document 4**, le sens de diffusion des molécules de dioxygène et de dioxyde de carbone entre le sang maternel et le sang fœtal.

Le monoxyde de carbone est une molécule contenue dans la fumée de cigarette qui entre en compétition avec le dioxygène pour se fixer sur la molécule d'hémoglobine.

2.4. Expliquer la conséquence du tabagisme de madame J. sur le développement de l'embryon en utilisant les termes suivants : hypoxie fœtale, hypoxémies maternelle et fœtale.

La gynécologue informe madame J. sur les risques liés à l'alimentation et à l'hygiène de vie pour l'embryon et le fœtus, pendant la grossesse.
Le **document 5** présente les échanges à travers le placenta.

2.5. Énoncer, à l'aide du **document 5**, trois conseils hygiéno-diététiques que pourrait formuler la gynécologue à madame J. Argumenter la réponse.

Dans le cadre de son suivi de grossesse, la gynécologue prescrit à madame J. des analyses biologiques.

Les résultats de ces examens biologiques ont mis en évidence des anomalies :
- une **hyperglycémie** à jeun ;
- une **glycosurie** ;
- une **hypercholestérolémie**.

2.6. Décomposer en unités de sens les trois termes en caractère gras. Préciser la signification de chacune des unités ainsi formées, puis proposer une définition de chaque terme.

La gynécologue suspecte un diabète gestationnel. Au vu des signes cliniques, paracliniques et des facteurs de risque de madame J., sa gynécologue programme un test d'hyperglycémie provoquée par voie orale (HGPO) à réaliser entre la 24ème et 28ème semaine d'aménorrhée. Il consiste en l'administration par voie orale de 75 g de glucose suivie de la détermination de la glycémie au moment de l'ingestion du glucose, puis après 1 heure et 2 heures. Une seule valeur de glycémie au-delà des seuils définis suffit à diagnostiquer un diabète gestationnel. Les résultats de son test HGPO sont présentés dans le **document 6**.

2.7. Analyser les résultats du test HPGO du **document 6** et justifier l'existence d'un diabète gestationnel chez madame J.

Pour savoir si la cause du diabète gestationnel est due à une destruction des cellules bêta des îlots de Langerhans ou à une insulino-résistance, l'insuline est dosée dans le sang. L'insulinémie d'une personne atteinte de diabète gestationnel est comparable à celle d'une personne en bonne santé.

2.8. Indiquer quelle est la cause du diabète gestationnel en argumentant la réponse.

3. Dépistage néonatal et ses conséquences

Madame J. accouche à terme par voie basse. Trois jours après la naissance le test de Guthrie est réalisé sur l'enfant. Une puéricultrice prélève quelques gouttes de sang en piquant le talon du nouveau-né. Le sang, déposé sur un papier buvard, est ensuite analysé au laboratoire afin de rechercher cinq maladies rares. Les résultats indiquent que l'enfant est atteint de phénylcétonurie. Il s'agit d'une maladie génétique héréditaire dans laquelle l'enzyme métabolisant la phénylalanine, la phénylalanine hydroxylase (PAH), est mutée. L'accumulation de phénylalanine dans l'organisme est toxique pour le développement du système nerveux de l'enfant. Un régime alimentaire dépourvu de cet acide aminé sera donc proposé au nouveau-né.

3.1. Retracer sur le **document 7**, **(à rendre avec la copie de BPH)**, le trajet de la phénylalanine depuis son absorption intestinale jusqu'à son accumulation dans l'encéphale.

Le gène codant pour la protéine enzymatique PAH comporte 1359 nucléotides.
Des séquences partielles des brins transcrits d'ADN de l'allèle non muté et de l'allèle muté sont données ci-dessous. Seuls les nucléotides 829 à 846 sont représentés.

Brin transcrit d'ADN allèle non muté : 3'…ATATGGGGGCTTGGACTG...5'

Brin transcrit d'ADN allèle muté : 3'…ATATGGGGGTTTGGACTG...5'

3.2. Déterminer, à l'aide du code génétique, les séquences peptidiques correspondant aux fragments des allèles non muté et muté. Expliquer la démarche.

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

Le tableau du code génétique

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

Le couple s'interroge sur le risque d'avoir un autre enfant atteint de phénylcétonurie. L'arbre généalogique de madame J. et du père de l'enfant est établi. Il est présenté dans le **document 8**.

3.4. Préciser si l'allèle responsable de la phénylcétonurie est dominant ou récessif. Argumenter la réponse.

3.5. Établir si le gène étudié est porté par un autosome ou un gonosome. Argumenter la réponse.

3.6. Déterminer le génotype des individus III3, III4 et IV1. Justifier la réponse en précisant les conventions d'écriture des allèles sauvage et muté.

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.

Madame J. demande à sa gynécologue si un caryotype après amniocentèse permettrait de mettre en évidence la phénylcétonurie chez un enfant à naître.
Le médecin lui explique que, dans ce cas, l'amniocentèse est inutile et que cette technique n'est pas sans risque.

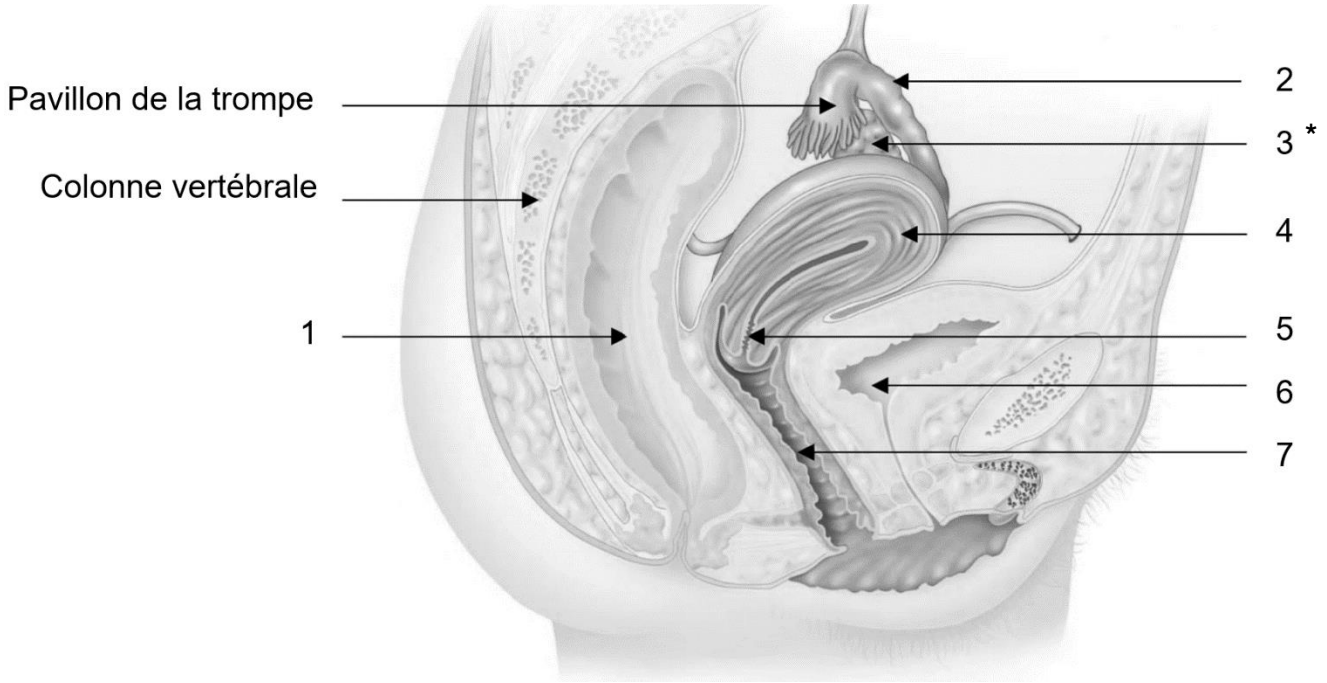
3.8. Citer un risque de l'amniocentèse.

3.9. Donner une raison pour laquelle le médecin précise que l'amniocentèse est inutile dans le cas de madame J.

4. Synthèse

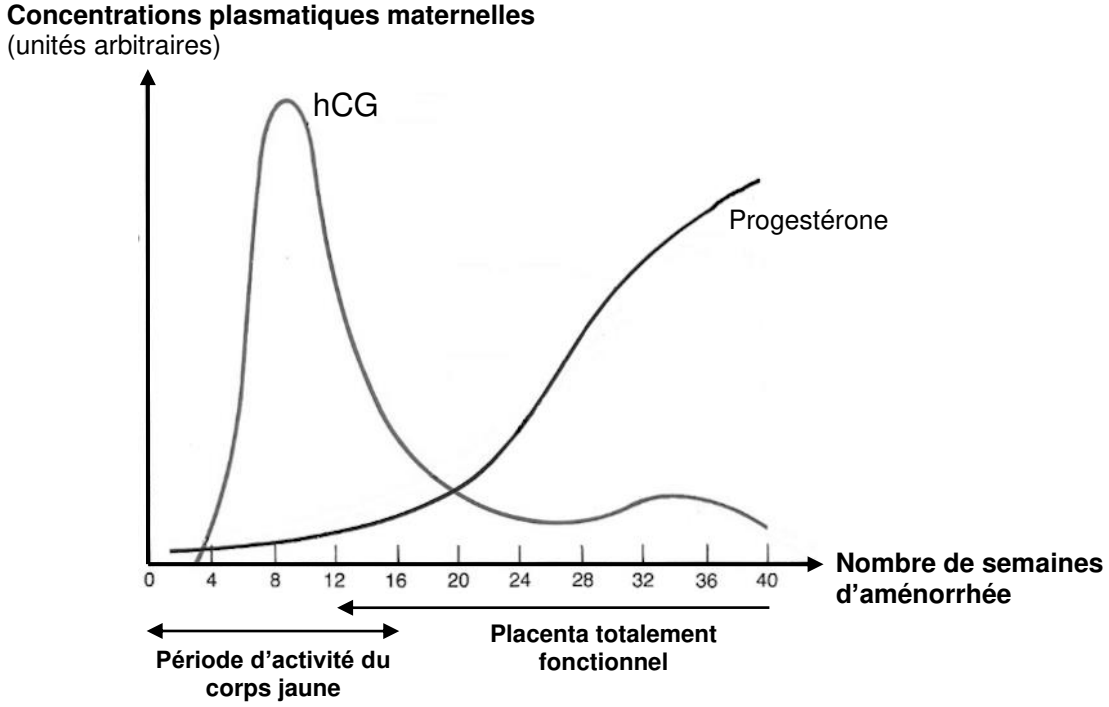
Proposer une synthèse (texte court, schéma, tableau ou carte mentale) exposant les examens médicaux et les mesures de prévention évoquées dans le cas de madame J., de la grossesse à la naissance de l'enfant.

<u>Document 1</u> : Représentation de la région pelvienne de la femme

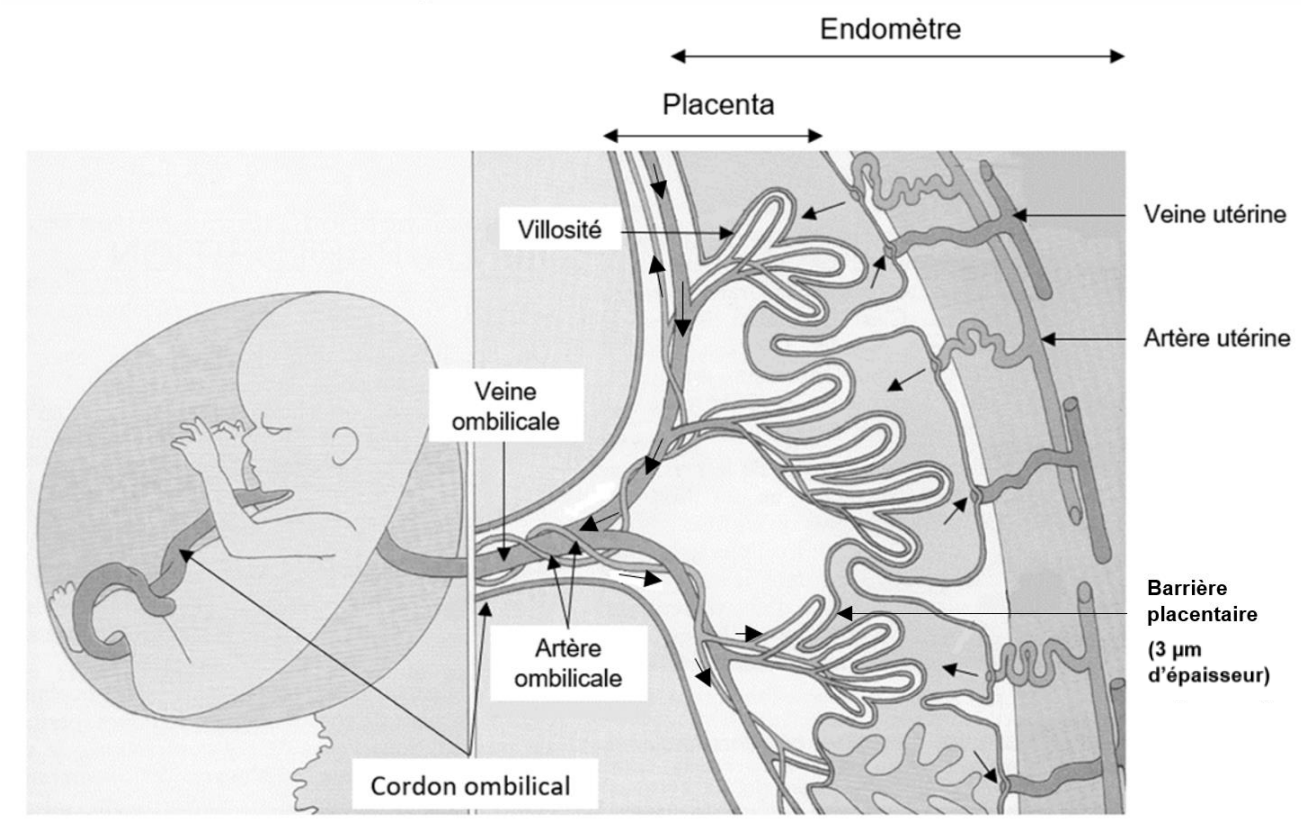


***** L'organe désigné par la flèche 3 est partiellement caché par le pavillon de la trompe.

<u>Document 2</u> : Évolution des concentrations plasmatiques maternelles d'hCG et de progestérone au cours de la grossesse



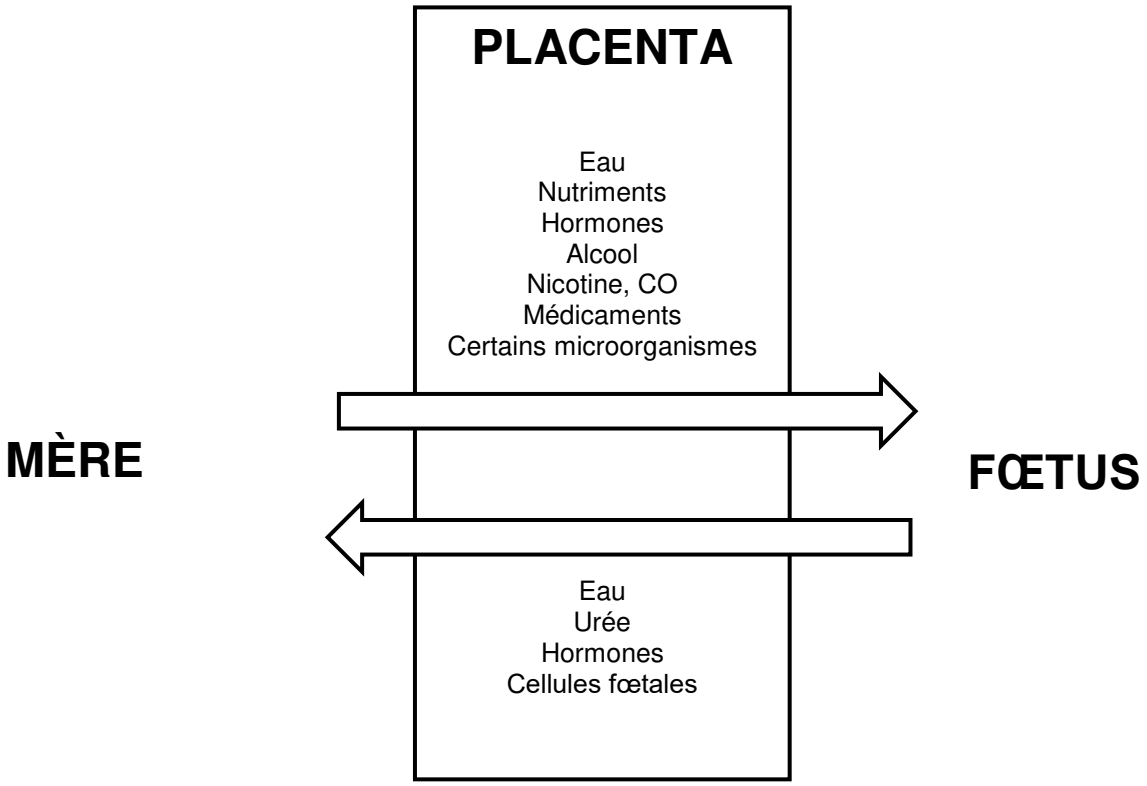
<u>Document 3</u> : Représentation des circulations sanguines maternelle et fœtale au niveau du placenta



<u>Document 4</u> : Composition en gaz respiratoires du sang maternel et du sang fœtal

	Sang maternel au niveau du placenta		Sang fœtal au niveau du placenta	
	Artère utérine	Veine utérine	Artère ombilicale	Veine ombilicale
PO_2 (kPa)	14	5	5	14
PCO_2 (kPa)	5,1	6,5	6,5	5,1

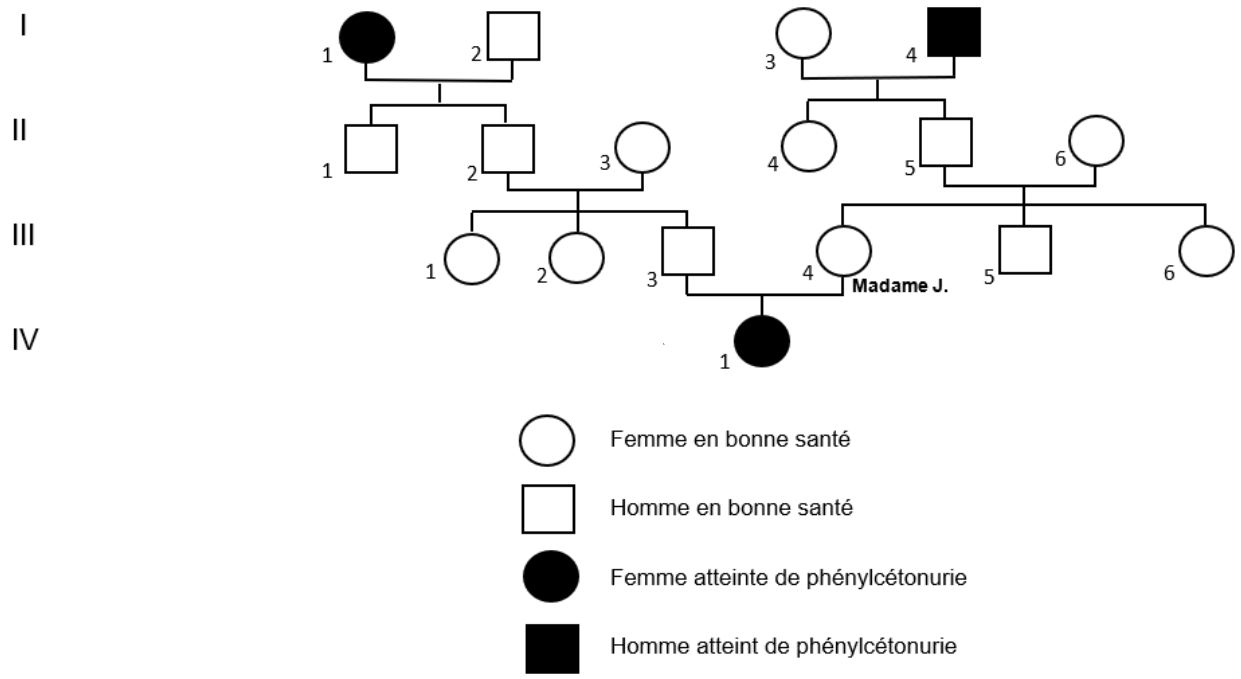
<u>Document 5</u> : Schéma des échanges à travers le placenta



<u>Document 6</u> : Résultats du test HPGO réalisé sur madame J.

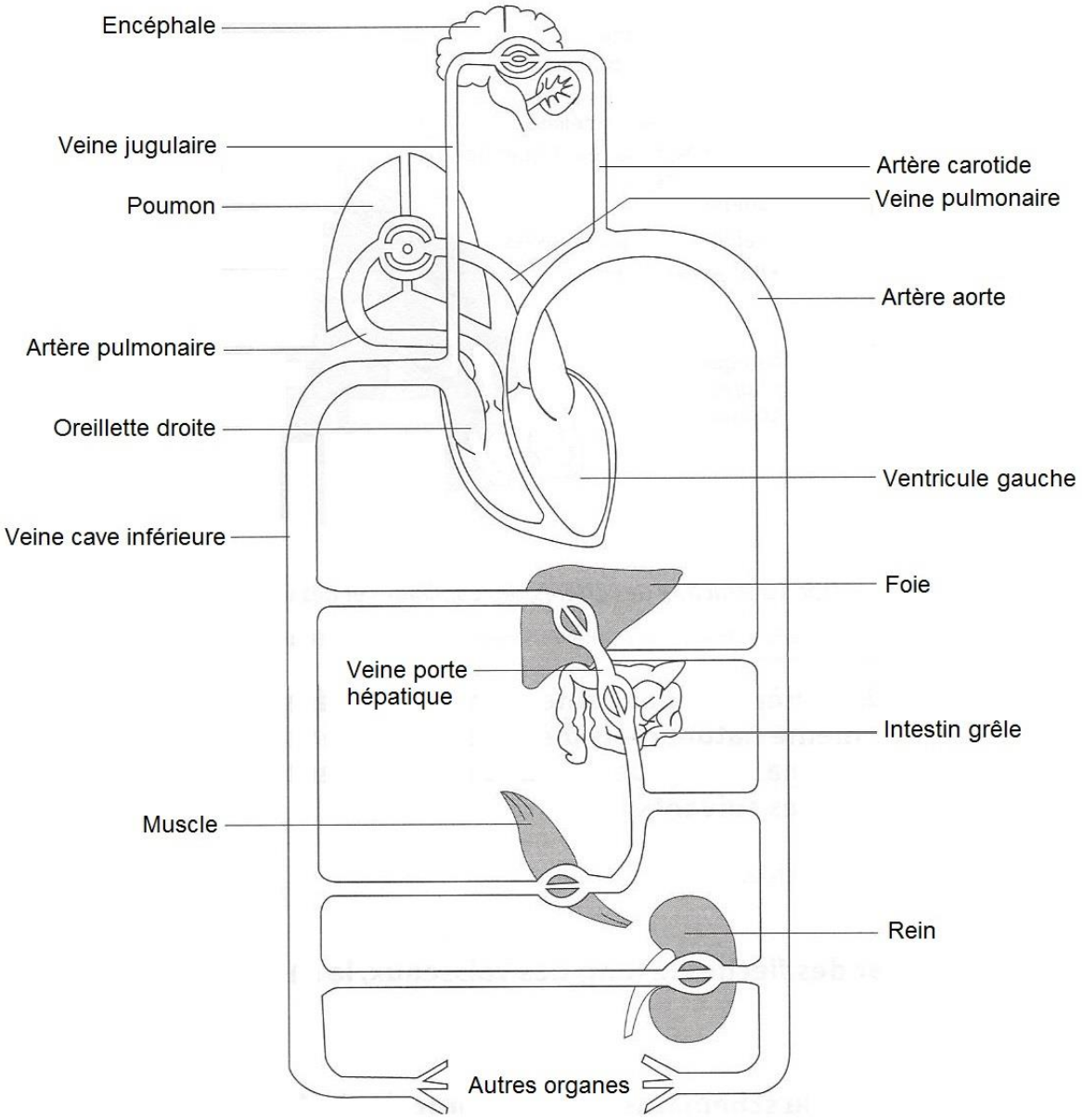
Temps (minutes)	Glycémie ($g \cdot L^{-1}$)	
	Résultats de madame J.	Valeurs de référence entre 24 et 28 semaines d'aménorrhées
0	1,32	< 0,92
60	2,10	< 1,80
120	1,03	< 1,53

<u>Document 8</u> : Arbre généalogique de l'enfant atteint de phénylcétonurie



PAGE À RENDRE AVEC LA COPIE DE BPH

<u>Document 7</u> : Schéma de la circulation sanguine



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) **:**
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.