

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

Durée : 4 heures

Coefficient : 16

**Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien
14 pages numérotées de 1 sur 14 à 14 sur 14.**

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

Aucune page n'est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 14 sur 14** 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 collègue » est autorisé.

La pré-éclampsie

La pré-éclampsie est une complication de la grossesse définie par l'apparition d'une hypertension artérielle et d'une protéinurie après 20 semaines d'aménorrhée.

Selon une étude européenne de 2019, cette pathologie, en particulier avant la 34^{ème} semaine d'aménorrhée, peut être associée à des maladies rénales chroniques ultérieures. Les femmes ayant fait une pré-éclampsie doivent bénéficier d'une surveillance médicale dans les années qui suivent, pour permettre le diagnostic précoce d'anomalies rénales et une prise en charge adaptée afin de ralentir la progression de la maladie.

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- La partie Chimie : **L'imagerie médicale dans le diagnostic et le suivi de l'insuffisance rénale chronique.**
- La partie Biologie et physiopathologie humaines : **La pré-éclampsie : une maladie placentaire.**

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

Partie Chimie

L'imagerie médicale pour le diagnostic et le suivi de l'insuffisance rénale chronique

Les deux exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Échographie et radiographie (10 points)

En cas d'insuffisance rénale grave, la dimension du rein est inférieure à 8,5 cm. Afin de diagnostiquer une éventuelle insuffisance rénale, le médecin mesure la taille du rein par échographie.

Données :

- Vitesse de l'onde utilisée lors d'une échographie dans le corps humain :
 $v = 1540 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$; $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$;
- Célérité de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

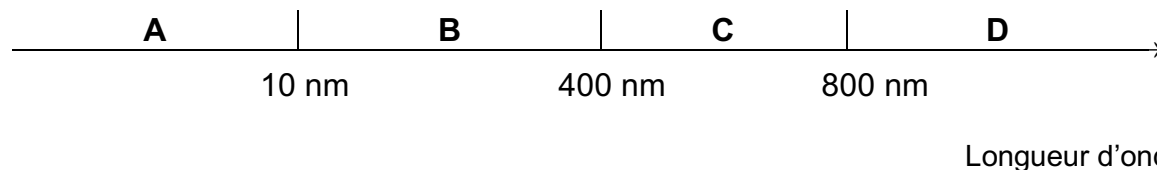
1. Indiquer sur la copie parmi les ondes suivantes, celles qui sont utilisées lors d'une échographie : ondes mécaniques ; ondes ultrasonores ; ondes électromagnétiques.
2. Expliquer en quelques phrases le principe de l'échographie.

Lors de cet examen, la sonde échographique reçoit un signal issu de l'organe cible au bout d'une durée $\Delta t = 180 \mu\text{s}$ après son émission.

3. Montrer que la distance entre la sonde et l'organe cible est de l'ordre de 14 cm.

Le médecin dispose aussi d'une radiographie du rein du même patient.

Document 1 : Domaines de longueurs d'ondes des ondes électromagnétiques



4. Associer les zones A, B, C et D du **document 1** avec les domaines suivants du spectre électromagnétique : rayons X, domaine visible, ultra-violet et infra-rouges.
5. Expliquer la présence de zones sombres et blanches sur une radiographie en précisant quelles sont celles pour lesquelles l'absorption est maximale.
6. Sur une radiographie, les os apparaissent en blanc. Proposer une explication liée à leur composition atomique.
7. Rappeler la relation entre la fréquence et la longueur d'onde des ondes électromagnétiques en précisant les unités des grandeurs.

Une albuminurie est mise en place pour vérifier la quantité d'albumine présente dans les urines du patient. Un volume de 300 mL d'urines est analysé en laboratoire et on y mesure une masse de 2,8 mg d'albumine.

8. Déterminer si cette analyse permet de confirmer ou de réfuter une insuffisance rénale.

Partie Biologie et physiopathologie humaines

La pré-éclampsie : une maladie placentaire

D'après l'INSERM, la pré-éclampsie est une maladie qui se développe au cours de la grossesse et qui touche environ 3 % des femmes enceintes dans le monde. Responsable d'un tiers des naissances de grands prématurés en France, ce syndrome est une cause majeure de retard de croissance intra-utérin. Il reste en outre la deuxième cause de décès maternels en France (environ 20 décès par an), après les **hémorragies** de la délivrance.

Cette pathologie est associée à une **hypertension** et à l'apparition de protéines dans les urines survenant après 20 semaines d'**aménorrhée** et disparaissant généralement avant la fin de la 6^{ème} semaine qui suit l'accouchement.

La pré-éclampsie se manifeste par des **céphalées**, des sensations visuelles anormales, des bourdonnements d'oreilles et des gonflements au niveau des membres et du visage. Non traité, ce syndrome entraîne de nombreuses complications liées à un défaut d'**angiogenèse**. La mère peut développer une maladie rénale et, dans certains cas, suite à une hémorragie cérébrale, un décès de la mère et/ou l'enfant est possible.

Le seul moyen efficace de stopper la progression de la pré-éclampsie pour guérir la patiente est de retirer le placenta et donc le fœtus en déclenchant l'accouchement si nécessaire.

1. Physiopathologie de la maladie

1.1. Caractéristiques de la pré-éclampsie

1.1.1. Proposer une définition des cinq termes en caractères gras. Indiquer le terme médical correspondant à l'expression soulignée.

1.1.2. Relever deux signes cliniques de la pré-éclampsie dans le texte introductif.

1.2. Étapes préliminaires à l'apparition du placenta

Le document 1 est un schéma en coupe de l'appareil génital féminin.

1.2.1. Identifier le plan de coupe du schéma du **document 1 (à rendre avec la copie de BPH)**. Orienter le document en choisissant les termes appropriés dans la liste suivante : inférieur, supérieur, antérieur, postérieur, droite, gauche.

1.2.2. Indiquer par des flèches annotées quatre organes sur le **document 1**.

1.2.3. Localiser sur le **document 1** le lieu de la fécondation et celui de la nidation. Flécher de deux couleurs différentes sur ce document le trajet des spermatozoïdes et celui de l'ovocyte II jusqu'au lieu de la fécondation.

La fécondation correspond à la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle qui aboutit à la formation d'une cellule œuf. Les gamètes sont des cellules haploïdes.

1.2.4. Montrer que l'haploïdie permet le maintien de la quantité de chromosomes au cours de la reproduction.

Immédiatement après la fécondation, la cellule œuf subit de nombreuses multiplications pour aboutir à la formation d'un embryon. Le **document 2** présente la variation de la quantité d'ADN au cours de plusieurs cycles cellulaires.

1.2.5. Reporter sur la copie les annotations correspondant aux phases A et B sur le **document 2**.

1.2.6. Analyser l'évolution de la quantité d'ADN lors des phases A et B. En déduire le rôle de la phase notée A.

1.3. Le placenta : rôle physiologique et implication dans la pré-éclampsie

Le placenta remplit différentes fonctions dont celle de permettre les échanges de dioxygène entre le sang maternel et le sang fœtal. Le tableau ci-dessous présente des éléments de comparaison de la composition du sang maternel et du sang fœtal.

Nom des molécules	Sang maternel		Sang fœtal	
	Artères utérines	Veines utérines	Artères ombilicales	Veine ombilicale
Dioxygène (kPa)	14	5	5	14
Dioxyde de carbone (kPa)	5,1	6,5	6,5	5,1
Glucose (g·L ⁻¹)	1	0,8	0,6	0,8

1.3.1. Colorier les vaisseaux sanguins fœtaux et maternels en utilisant les couleurs conventionnelles sur le **document 3 (à rendre avec la copie de BPH)** à l'aide des données du tableau.

1.3.2. Analyser, les données du tableau concernant le dioxygène. En déduire le sens des échanges du dioxygène au niveau du placenta.

1.3.3. Indiquer une autre fonction du placenta à partir des données du tableau. Argumenter la réponse.

La barrière placentaire peut être traversée par d'autres substances comme la nicotine, l'alcool ou certains virus. Le **document 4** représente un schéma d'interprétation de la barrière placentaire.

- 1.3.4. Identifier les tissus 1 et 2 du **document 4**. Argumenter la réponse pour le tissu 2 à l'aide du **document 4**.

Dans le cas de la pré-éclampsie, le placenta sécrète des molécules bloquant l'angiogenèse ce qui empêche le développement des artères utérines. Les conséquences des anomalies de développement des artères utérines sont détectables lors d'un échodoppler. Cet examen utilise le même principe que l'échographie et permet, en plus de l'observation des tissus, d'analyser la circulation sanguine dans la zone étudiée. Le résultat permet d'obtenir une image en blanc sur fond noir.

- 1.3.5. Expliquer, à l'aide du principe de la technique, pourquoi plus un tissu est dense plus il apparaît en blanc intense.
- 1.3.6. Argumenter l'utilisation de l'échographie plutôt que la radiographie dans le suivi de grossesse.
- 1.3.7. Justifier que la pré-éclampsie puisse, dans certains cas, provoquer un retard de croissance voire la mort fœtale.

2. Dépistage de la pré-éclampsie

La sécrétion de molécules anti-angiogéniques par le placenta, au cours de la pré-éclampsie, provoque également des altérations du fonctionnement rénal détectables par une analyse d'urine. L'analyse urinaire consiste à plonger une bandelette composée de plusieurs plages réactives dans l'urine pendant 60 secondes. Les différentes plages réactives permettent de détecter plusieurs éléments.

Le **document 5A** présente la notice de lecture des bandelettes urinaires et le **document 5B** les résultats obtenus avec une urine de patiente enceinte suspectée d'être atteinte de pré-éclampsie et une patiente de référence sans pathologie.

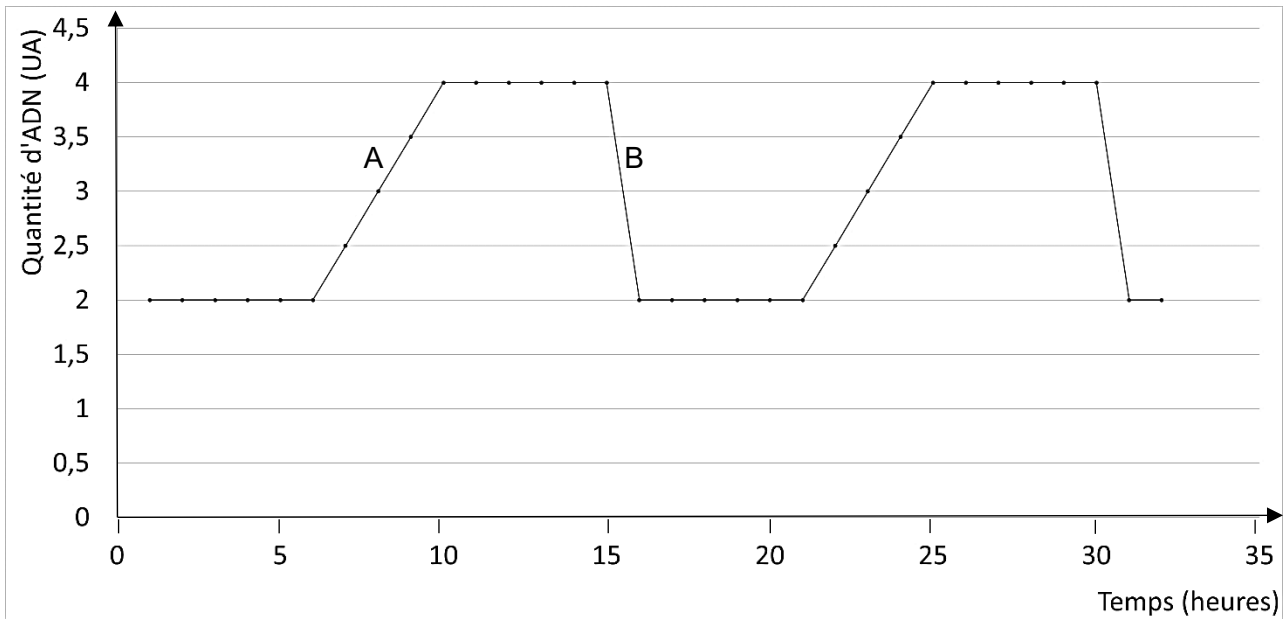
- 2.1. Analyser les résultats obtenus sur l'urine de la patiente enceinte. Donner le terme médical approprié pour qualifier l'anomalie détectée.

La formation de l'urine fait intervenir trois mécanismes : sécrétion, filtration et réabsorption. Ces mécanismes ont lieu au niveau des néphrons, unités structurales et fonctionnelles du rein. Le **document 6** présente un schéma de l'organisation du néphron.

- 2.2. Indiquer, à l'aide du **document 6A**, les zones du néphron au niveau desquelles se déroule chacun des mécanismes de formation de l'urine.
- 2.3. Établir le lien entre la structure du néphron et sa fonction de filtration à l'aide du **document 6B**.

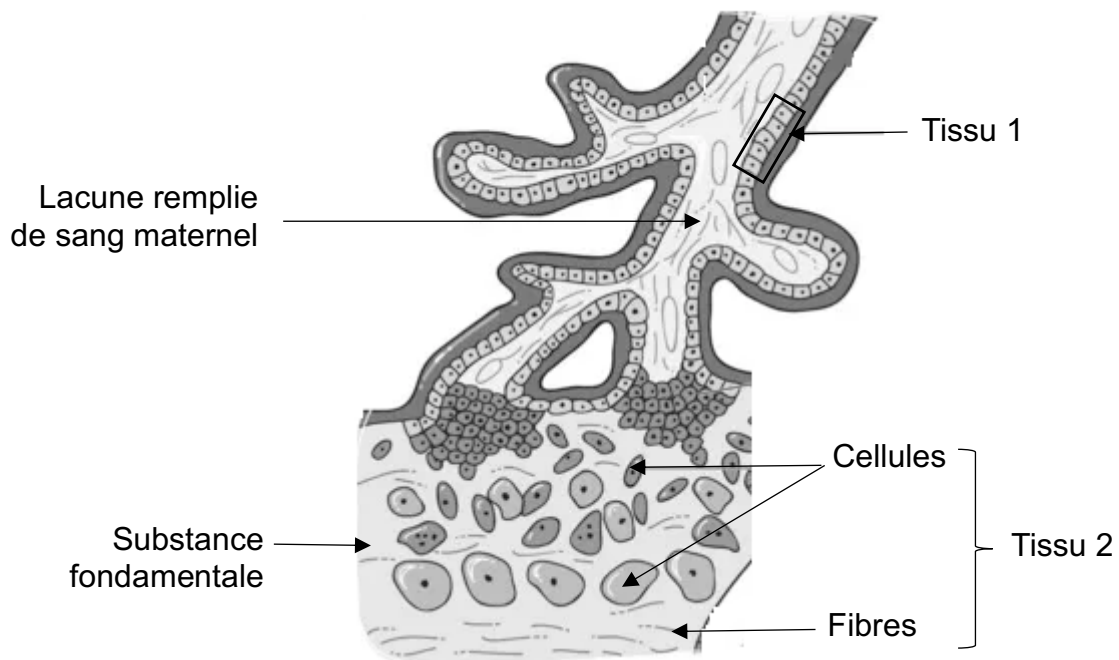
Les concentrations de protéines dans différents liquides de l'organisme chez une personne sans pathologie et chez une personne atteinte de pré-éclampsie sont consignées dans le **document 7**.

Document 2 : Graphique représentant la variation de l'ADN au cours de cycles cellulaires



UA: unités arbitraires

Document 4 : Schéma de la barrière placentaire



Document 5 : Analyses d'urine

Document 5A : Couleurs de référence pour la lecture des bandelettes de détection

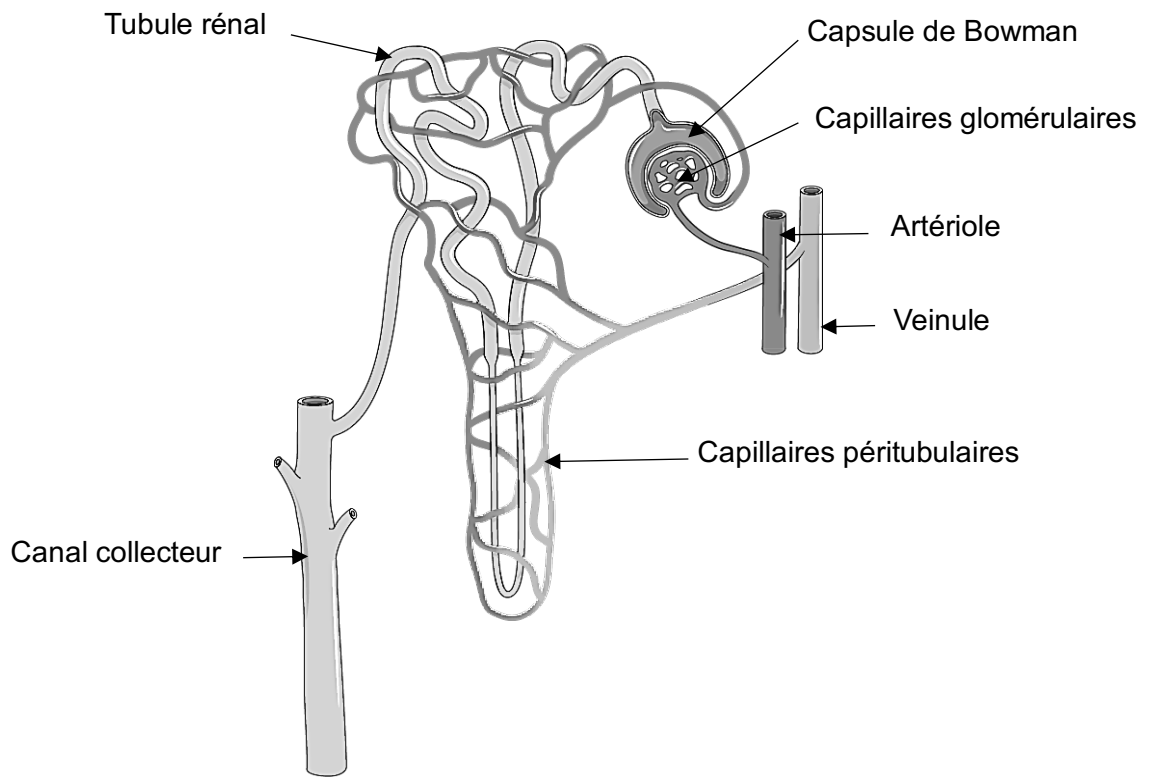
	Absence	Concentration faible	Concentration forte
Glucose	Vert Pâle	Vert foncé	Marron
Leucocytes	Incolore	Gris	Violet
Sang (hémoglobine)	Jaune	Vert	Bleu foncé
Protéines	Jaune	Vert	Bleu

Document 5B : Résultats de l'analyse d'urine de la patiente enceinte

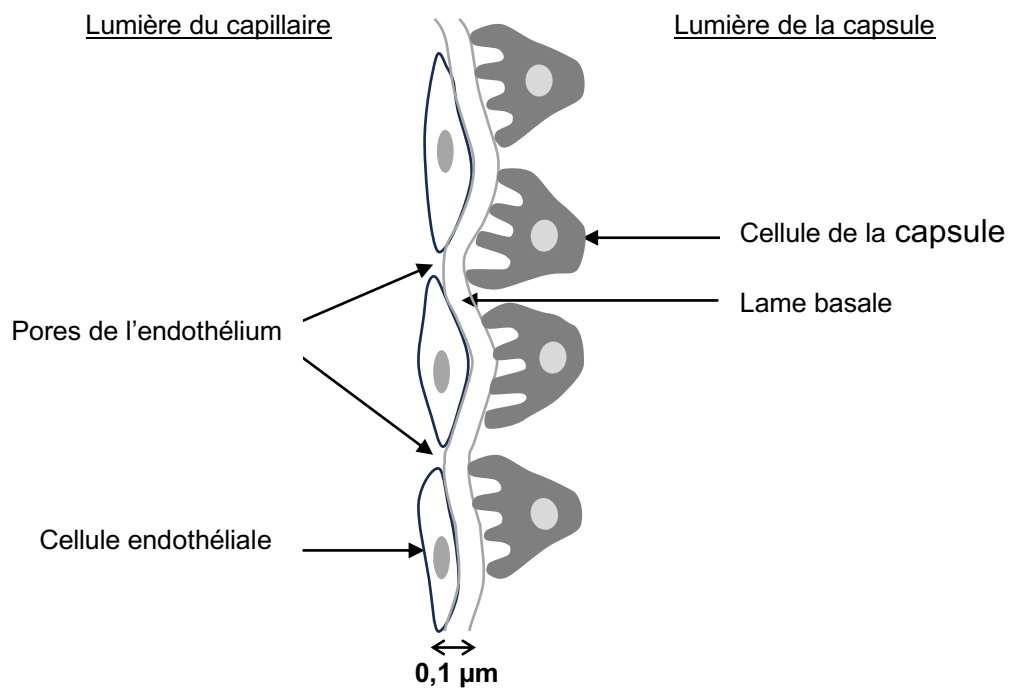
Paramètre testé	Leucocytes (signe infection urinaire)	Sang / hémoglobine	Protéine	Glucose
Résultats obtenus pour la patiente enceinte	<input type="text" value="incolore"/>	<input type="text" value="jaune"/>	<input type="text" value="bleu"/>	<input type="text" value="vert pâle"/>
Résultats obtenus pour une patiente enceinte sans pathologie	<input type="text" value="incolore"/>	<input type="text" value="jaune"/>	<input type="text" value="jaune"/>	<input type="text" value="vert pâle"/>

Document 6 : Schéma du néphron et de sa vascularisation

Document 6A : Schéma du néphron et de sa vascularisation



Document 6B : Schéma de la barrière glomérulaire



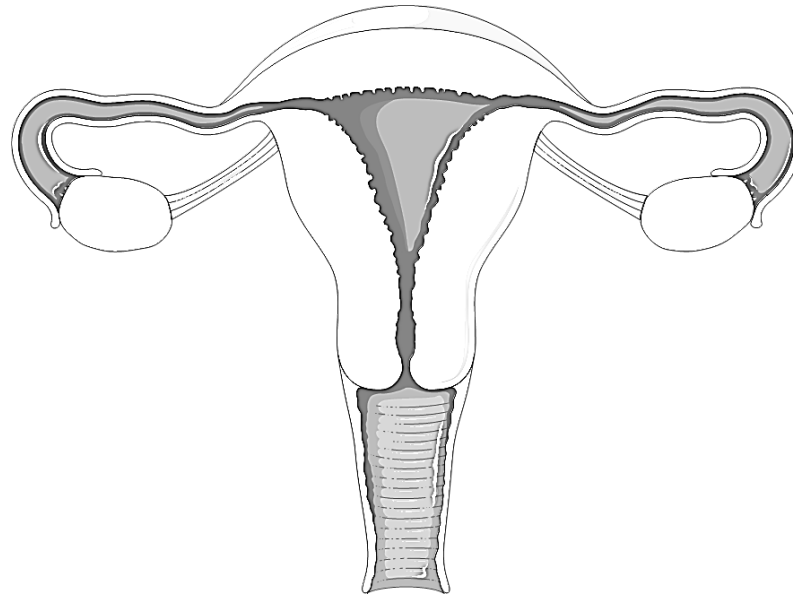
Document 7 : Comparaison des compositions en protéines de différents liquides

	Plasma	Urine primitive	Urine définitive
Concentration de protéines chez une personne sans pathologie (g·L ⁻¹)	70	0	0
Concentration de protéines chez une personne atteinte de pré-éclampsie (g·L ⁻¹)	70	70	70

Document 8 : Tableau du code génétique

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

Document 1 : Schéma en coupe de l'appareil génital féminin



Document 3 : Schéma de la vascularisation du placenta

