

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE

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

BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

SESSION 2013

Durée : 3 h 30

Coefficient : 7

Avant de composer, le candidat s'assurera que le sujet comporte bien
14 pages numérotées de 1/14 à 14/14.

Les pages 8/14, 10/14 ,13/14, 14/14 sont à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Une grossesse à risques

1. Séropositivité au V.I.H et grossesse (3,5 points)

1.1. Madame X, 40 ans, a découvert sa séropositivité au V.I.H il y a 12 ans au cours d'un bilan sanguin. Elle suit un traitement antirétroviral qui maintient sa charge virale à une valeur très basse. Elle est donc en phase **asymptomatique**.

La contamination par le V.I.H est mise en évidence par un **sérodiagnostic** (test E.L.I.S.A) qui assure un diagnostic indirect de cette contamination.

1.1.1. Donner la signification du sigle et la définition des deux termes médicaux écrits en caractère gras dans le texte ci-dessus.

1.1.2. Justifier le terme « diagnostic indirect » pour le test E.L.I.S.A.

1.2. Madame X désire un enfant. Son médecin lui explique que le V.I.H n'a aucun effet indésirable sur le déroulement de la grossesse contrairement, par exemple, au virus de la rubéole, et que les antirétroviraux ne provoquent pas de malformations. Il lui expose le risque de transmission du V.I.H au fœtus, qui grâce au traitement qu'elle suit, est limité à 1 %. La contamination du fœtus se fait pendant la grossesse par le biais du placenta. Le **schéma 1** du **document 1** représente la structure du placenta.

1.2.1. Reporter sur la copie les légendes numérotées de 1 à 8 sur le **schéma 1** du **document 1**.

1.2.2. A l'aide des couleurs conventionnelles, colorier sur le schéma 1 du **document 1** les vaisseaux sanguins maternels et fœtaux 1, 5, 6, 8. **Rendre le document 1 avec la copie.**

1.2.3. C'est au travers de la barrière placentaire que le VIH peut contaminer l'embryon ou le fœtus. Mais la barrière placentaire est aussi un lieu d'échanges gazeux. La région encadrée sur le **schéma 1** du **document 1** représente cette barrière placentaire, et elle est agrandie sur le **schéma 2** du **document 1**. Sur le **schéma 2** du **document 1**, indiquer les sens de déplacement du dioxygène et du dioxyde de carbone à l'aide de deux flèches légendées.

1.2.4. Le placenta a donc un rôle respiratoire. Présenter brièvement trois autres rôles du placenta.

1.3. Monsieur et Madame X ont pris ensemble la décision d'avoir un enfant, tout en étant conscients du risque. Afin de ne pas contaminer son conjoint, une méthode de procréation médicalement assistée (P.M.A) est préconisée.

Quelle méthode de P.M.A est la plus appropriée supposant que, l'un comme l'autre, ne présentent aucun trouble de procréation ?

2. Le suivi de la grossesse de Madame X (9,5 points)

Madame X est enceinte. Elle est en surpoids et présente des antécédents familiaux de diabète. Elle se décrit comme étant très fatiguée et sa prise de poids est déjà importante. Dans le cadre du suivi de sa grossesse, des examens paracliniques sont réalisés à la 12^{ème} semaine d'aménorrhée :

- une analyse de sang ;
- une échographie.

2.1. Des résultats de son analyse de sang sont donnés sur le **document 2**.

2.1.1. A partir des résultats du **document 2**, indiquer les différentes anomalies constatées et donner, quand il existe, le terme médical correspondant. Justifier chacune des réponses.

2.1.2. Regrouper les éléments analysés du **document 2** qui appartiennent à l'hémogramme et ceux qui appartiennent aux examens biochimiques.

2.1.3. Quels sont les signes paracliniques du **document 2** qui traduisent :

- l'infection de son organisme par le VIH,
- sa très grande fatigue,
- le développement possible d'un diabète gestationnel ?

Justifier chacune des réponses.

2.2. Une échographie fœtale participe au suivi de la grossesse.

2.2.1. Donner trois intérêts de l'échographie fœtale.

2.2.2. Rappeler le principe de l'échographie fœtale.

2.2.3. La **photographie 1** du **document 3** montre l'échographie cardiaque fœtale. On y voit les quatre cavités cardiaques. Reporter sur la copie les légendes 1 et 2 de la **photographie 1** du **document 3**.

2.2.4. Le **schéma 2** du **document 3 (suite)** représente un cœur fœtal.

a) Légender le **schéma 2** du **document 3 (suite)**. A l'aide des couleurs conventionnelles, flécher le sens de la circulation du sang dans le cœur et les vaisseaux sanguins. Rendre le **document 3 (suite)** avec la copie.

b) Le cœur de l'embryon bat au 21^{ème} jour alors qu'il n'est pas innervé. Un cœur isolé, lors d'une transplantation, reprend spontanément ses contractions régulières lors de la greffe.

Que peut-on conclure sur l'origine des contractions cardiaques ?

c) En physiologie cardiaque, différentes expériences historiques ont été menées sur un cœur isolé de chien. Le cœur du chien bat à un rythme de

120 battements par minute (chaque expérience a été réalisée sur un nouveau cœur isolé de chien) :

- Expérience 1 : la destruction du nœud sinusal entraîne un arrêt du cœur. Puis le cœur reprend ses contractions : oreillettes et ventricules se contractent en même temps à un rythme de 50 battements par minute.

- Expérience 2 : la destruction du nœud septal déclenche l'arrêt de la synchronisation entre la contraction des oreillettes et celle des ventricules. Les oreillettes se contractent à un rythme de 120 battements par minute alors que les ventricules se contractent à un rythme de 40 battements par minute.

- Expérience 3 : la destruction du faisceau de His et de ses ramifications, (le réseau de Purkinje), provoque l'arrêt de la contraction des ventricules. Les oreillettes se contractent à un rythme de 120 battements par minute.

a) Analyser les trois expériences présentées ci-dessus afin de mettre en évidence le rôle du nœud sinusal, du nœud septal et du faisceau de His dans les contractions du cœur isolé.

b) Le **schéma 3** du **document 3** représente un cœur. Placer sur ce document les quatre structures histologiques soulignées dans les expériences ci-dessus.

Donner un titre au **schéma 3** du **document 3** (à rendre avec la copie).

2.3. L'échographie fœtale de Madame X a permis de mesurer la clarté nucale du fœtus dont l'épaisseur (4 mm) est supérieure à la normale (0,7 et 2,2 mm). Compte-tenu de l'âge de Madame X, une amniocentèse lui est proposée et, bien que ce geste augmente le risque de transmettre le VIH au fœtus, elle souhaite la réalisation du caryotype fœtal. Ce caryotype est présenté sur le **document 4**.

2.3.1. Nommer la pathologie liée à une clarté nucale anormalement épaisse.

2.3.2. Définir le terme caryotype. Analyser le caryotype du **document 4** et conclure. Donner la formule chromosomique du fœtus.

2.3.3. Afin de réaliser ce caryotype, les cellules fœtales prélevées dans le liquide amniotique lors de l'amniocentèse, sont mises en culture. Elles se multiplient par mitose. L'ajout de colchicine assure l'arrêt de la mitose au cours de l'une de ses quatre phases.

2.3.3.1. Les photographies du **document 5** représentent les quatre phases de la mitose.

Donner le nom des phases A, B, C et D en justifiant la réponse. Préciser la chronologie de ces différentes phases au cours de la mitose.

2.3.3.2. Préciser la phase de la mitose bloquée par la colchicine lors de la réalisation du caryotype. Expliquer le choix de cette phase pour la réalisation du caryotype.

2.3.3.3. Faire le schéma légendé d'un chromosome observé sur le caryotype.

2.3.3.4. Combien d'exemplaire(s) de la molécule d'A.D.N. contient ce chromosome ? Justifier la réponse.

3. Le diabète gestationnel de Madame X (5 points)

L'analyse de sang fait craindre au médecin que Madame X ne développe un diabète gestationnel. Afin de prévenir la survenue de diverses complications fœtales comme une macrosomie (poids fœtal > 4kg) ou encore une malformation cardiaque, un test de dépistage (test O'Sullivan) a été réalisé. Il s'est avéré positif : une heure après l'ingestion de 50 g de glucose, la glycémie de Madame X est supérieure à 1,30 g/L (7,2 mmol/L) mais inférieure à 2 g/L (11,1 mmol/L).

IL faut maintenant réaliser un test diagnostique : c'est une épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale au cours de laquelle Madame X ingère à jeun 100 g de glucose dissous dans 250 mL d'eau en 5 minutes. Sa glycémie est déterminée toutes les heures pendant 3 heures. Le résultat est présenté sur le **document 6**.

3.1. En comparant la courbe du sujet sain à celle de Madame X (**document 6**), faire ressortir les trois points qui permettent de confirmer le diagnostic de diabète chez Madame X.

3.2. Le traitement du diabète est à la fois diététique et médicamenteux (une injection d'insuline).

3.2.1 Après avoir rappelé l'origine de l'insuline et justifier sa classification comme hormone, donner le rôle de l'insuline sur la glycémie.

3.2.2 Le **document 7** est un schéma de la molécule d'insuline. En observant le **document 7**, décrire l'insuline en nommant les liaisons chimiques qui la caractérisent, puis préciser sa nature chimique.

3.2.3. L'insuline doit obligatoirement être injectée dans le sang. Elle ne peut pas être administrée par voie orale. A partir de la réponse à la question 3.2.2., expliquer pourquoi.

3.2.4. Deux conseils diététiques ont été donnés à Madame X :

- répartir la ration alimentaire glucidique en trois repas et trois collations ;
- préférer les glucides à index glycémique faible et les associer à des fibres (fruits et légumes).

Justifier chacun d'entre eux.

3.3. Le glucose est un nutriment indispensable aux cellules pour la synthèse d'énergie (ATP), nécessaire à leurs différentes activités.

3.3.1 Citer deux activités cellulaires consommatrices d'énergie et écrire l'équation permettant d'obtenir de l'énergie à partir de la molécule d'ATP. Nommer l'enzyme qui catalyse cette réaction et donner le nom des molécules de cette réaction.

3.3.2. L'organite responsable de la synthèse de l'ATP est la mitochondrie. Des mitochondries sont fractionnées par des techniques de lyse contrôlée et de centrifugation. On obtient les fractions suivantes :

- Fraction 1 : membranes externes.
- Fraction 2 : matrices mitochondriales.
- Fraction 3 : crêtes mitochondriales.

On ajoute chaque fraction dans un milieu contenant de l'acide pyruvique, des molécules de NAD^+ , des molécules de NADH, H^+ , de l'ADP et du phosphate. On mesure la variation du taux de dioxygène du milieu en fonction du temps. Les résultats sont présentés dans le **document 8**.

En parallèle, on recherche la production d'ATP par les différentes fractions. Seule la fraction 3 synthétise en grande quantité de l'ATP.

3.3.2.1 Analyser les deux courbes du **document 8** et conclure.

3.3.2.2 Rassembler dans un tableau les expériences décrites ci-dessus, en précisant les données expérimentales et les résultats.

3.3.2.3. Le **document 9** représente une crête mitochondriale qui synthétise de l'ATP. Compléter le **document 9** en indiquant sur les pointillés le nom des molécules.

3.4. Le diabète gestationnel de Madame X s'étant aggravé au cours de la grossesse (évaluée à ce jour à 37 semaines d'aménorrhée), elle est toujours très fatiguée et présente une tension artérielle anormalement élevée (16 - 10 cmHg) qui nécessite son hospitalisation. Elle est placée sous monitoring et ses constantes vitales sont surveillées. On observe une accélération du rythme respiratoire, une fréquence cardiaque élevée, une tension artérielle élevée et une diminution de la teneur du sang en dioxygène.

3.4.1. Donner le terme médical correspondant à chaque définition écrite en caractère gras ci-dessus.

3.4.2. Préciser les conséquences de la diminution de la teneur du sang en dioxygène pour le fœtus.

Compte-tenu de l'état de la mère, une naissance par césarienne est demandée en urgence.

4. L'enfant de Madame X est-il contaminé par le V.I.H ? (2 points)

Pour éviter la contamination post-natale de l'enfant de Madame X par le lait maternel, il est nourri avec du lait maternisé.

4.1. Expliquer pourquoi la réalisation d'un test E.L.I.S.A ne permet pas de déterminer si l'enfant de madame X a été contaminé pendant la grossesse.

4.2. Chez l'enfant né d'une mère séropositive, on recherche la présence éventuelle de l'ADN du V.I.H dans un échantillon de sang. Le **document 10** est un schéma de la molécule d'ADN.

4.2.1. Donner la signification du sigle ADN.

4.2.2. Légender la molécule d'ADN du **document 10** (à rendre avec la copie).

4.2.3. Entourer sur la molécule d'ADN du **document 10** un nucléotide.

4.3. Comme la quantité d'ADN viral dans l'échantillon de sang est faible, il est nécessaire pour la détecter de l'amplifier par une réaction appelée PCR (Polymerase Chain Reaction). Le **document 11** résume les étapes de cette méthode. Observer le **document 11** et décrire chacune des trois étapes d'un cycle. Conclure en précisant comment évolue la quantité d'ADN à la fin de chaque cycle.

4.4. Le principe de la PCR correspond à un phénomène physiologique indispensable à la mitose. Nommer ce phénomène et donner son intérêt pour la mitose.

DOCUMENT 1

Schéma 1 : La structure du placenta

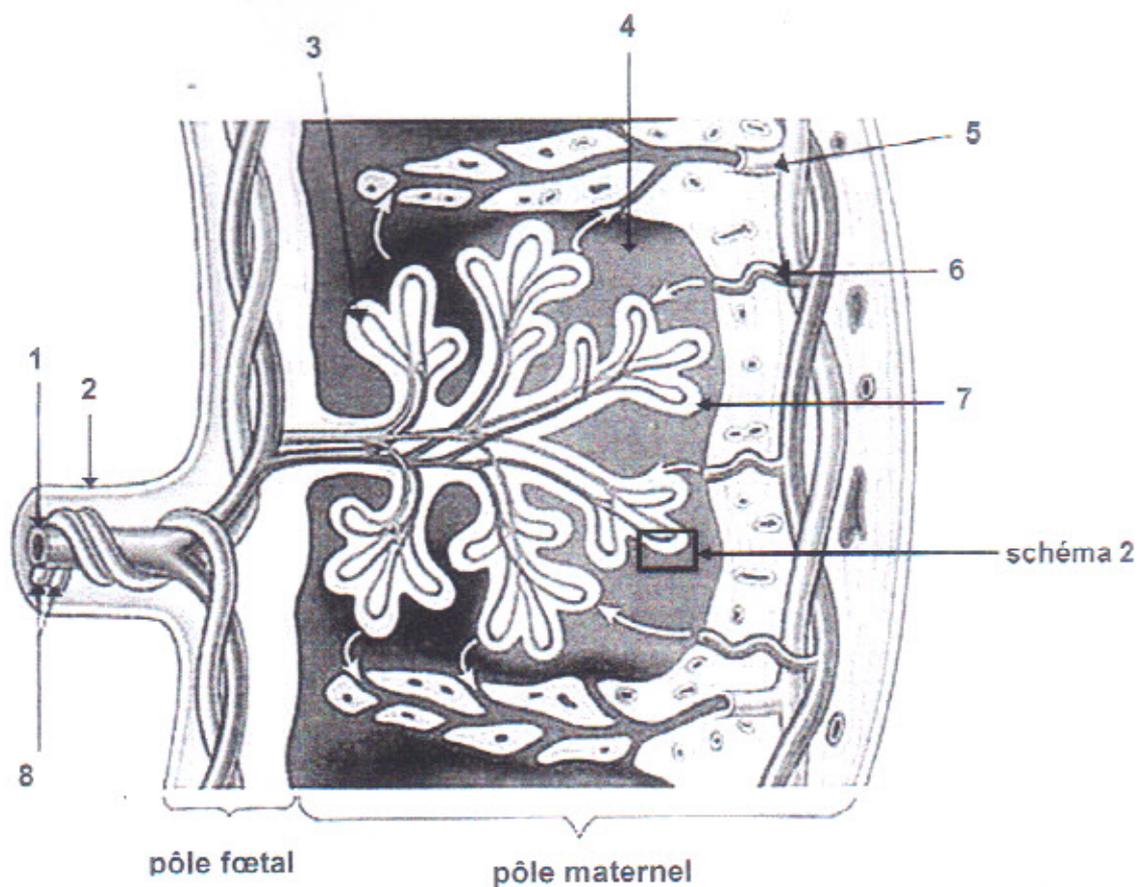
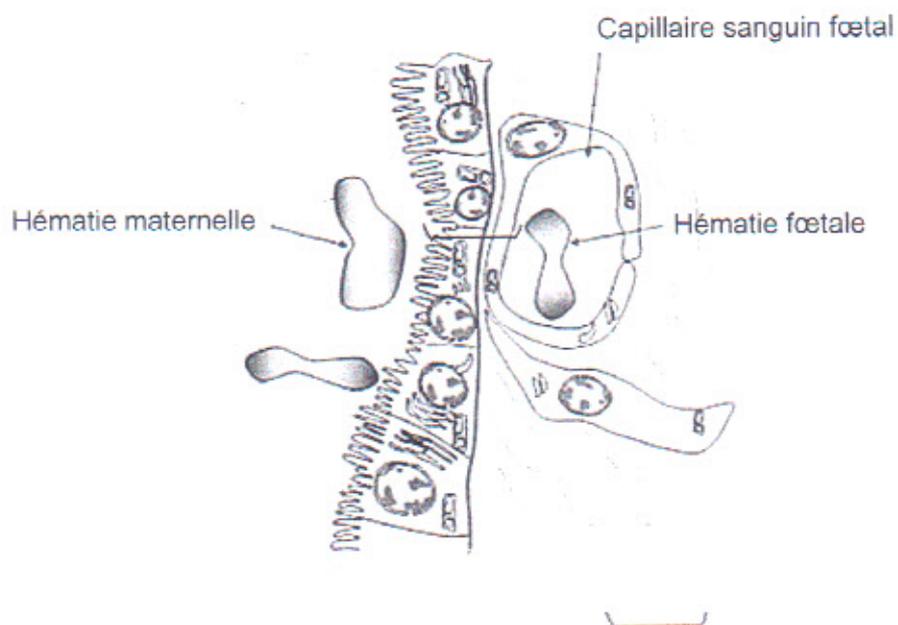


Schéma 2 : La barrière placentaire



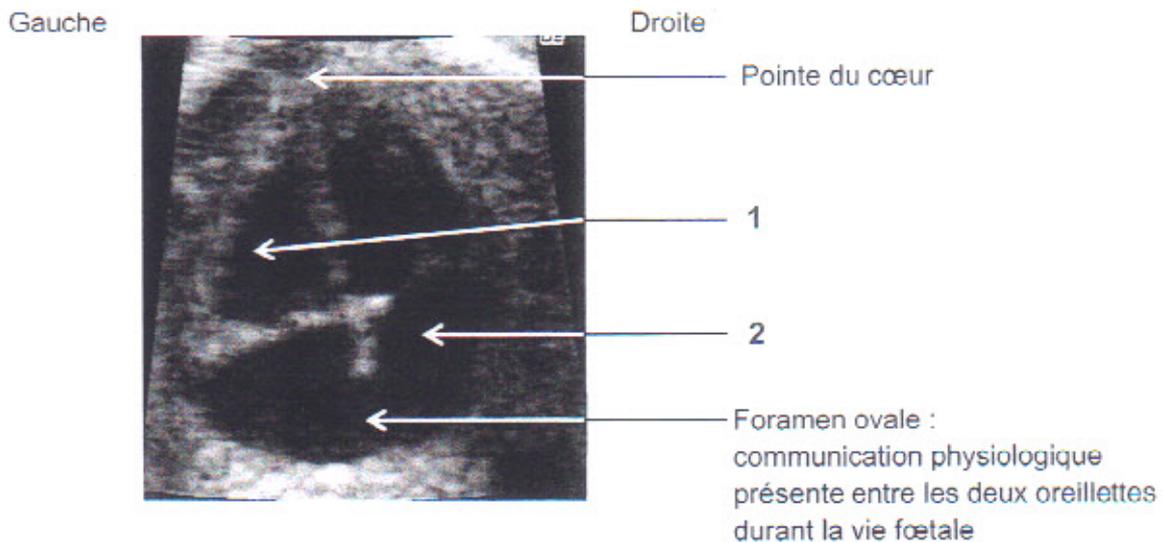
Epaisseur de la barrière placentaire : 2 à 6 μm

DOCUMENT 2 : Analyse de sang de Madame X

Éléments analysés	Valeurs physiologiques normales	Madame X
Erythrocytes (par mm ³ de sang)	3,80 à 5,80 x 10 ⁶	3 x 10 ⁵
Hémoglobine (en g par 100 mL de sang)	11,5 à 16,0	10,2
Glucose (en g par L de sang) (en mmol par L de sang)	0,74 à 1,09 4,1 à 6,1	1,28 7,11
Calcium (en mg par L de sang)	90 à 105	98
Hématocrite (en %)	37 à 47	32,1
Fer sérique (en µg par dL de sang)	50 à 160	20
Lymphocytes (par mm ³ de sang)	1000 à 4000	690
Triglycérides (en g par L de sang)	< 2,00	1,44
Albumine (en g par L de sang)	50 à 65	58

DOCUMENT 3 :

Photographie 1 : Echographie cardiaque fœtale



DOCUMENT 3 (suite)

Schéma 2 : Cœur fœtal (le foramen ovale n'a pas été représenté sur ce schéma)

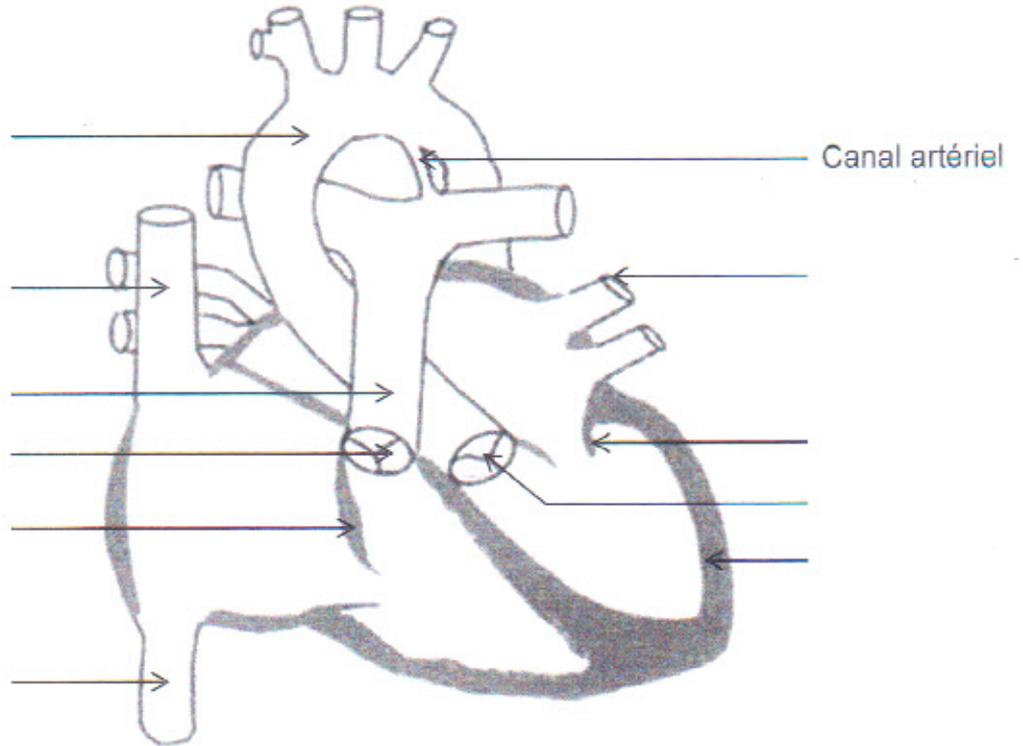
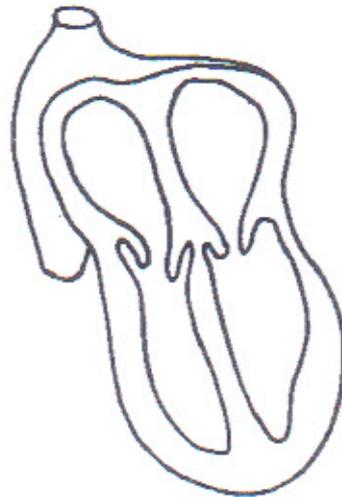
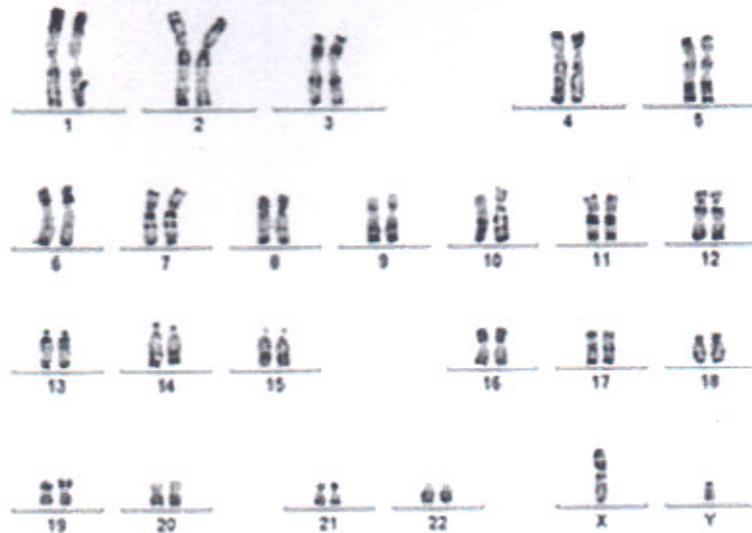


Schéma 3 : Cœur à compléter

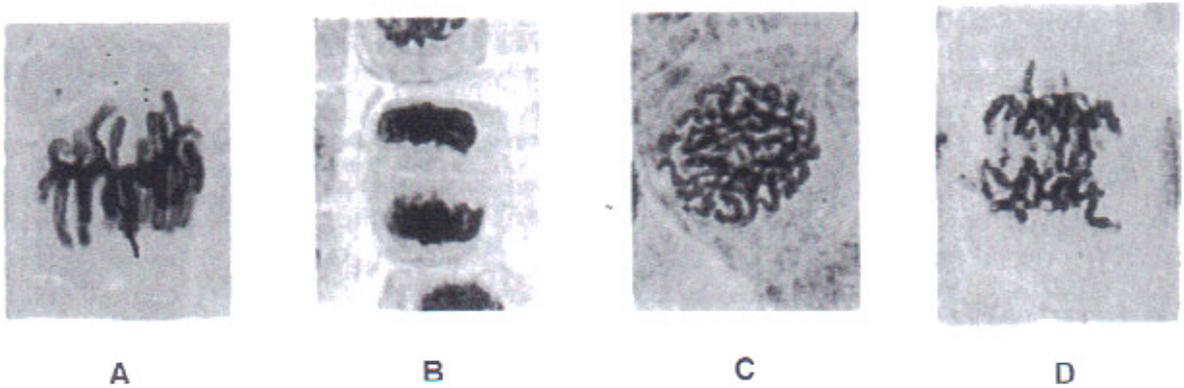


TITRE :

DOCUMENT 4 : Caryotype fœtal



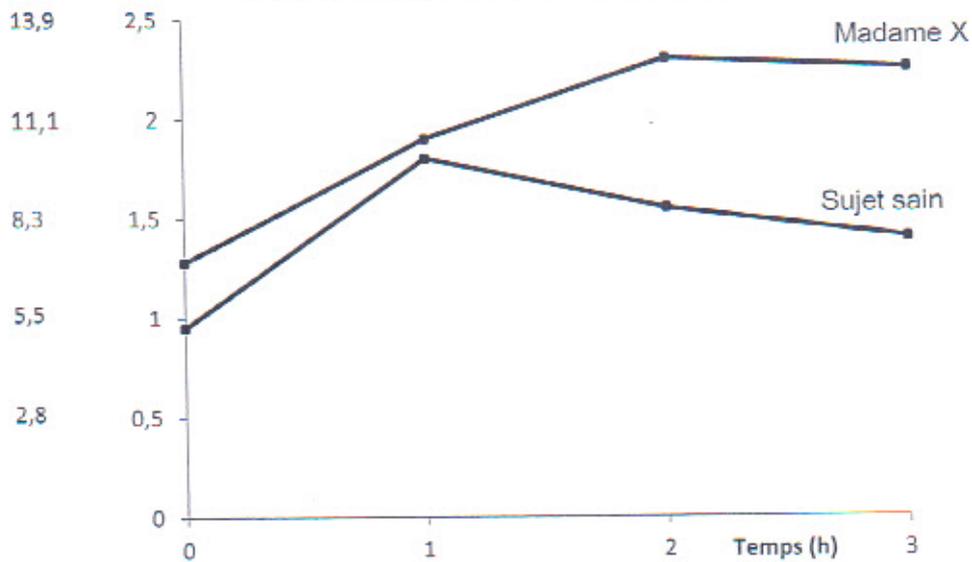
DOCUMENT 5 : Les quatre phases de la mitose



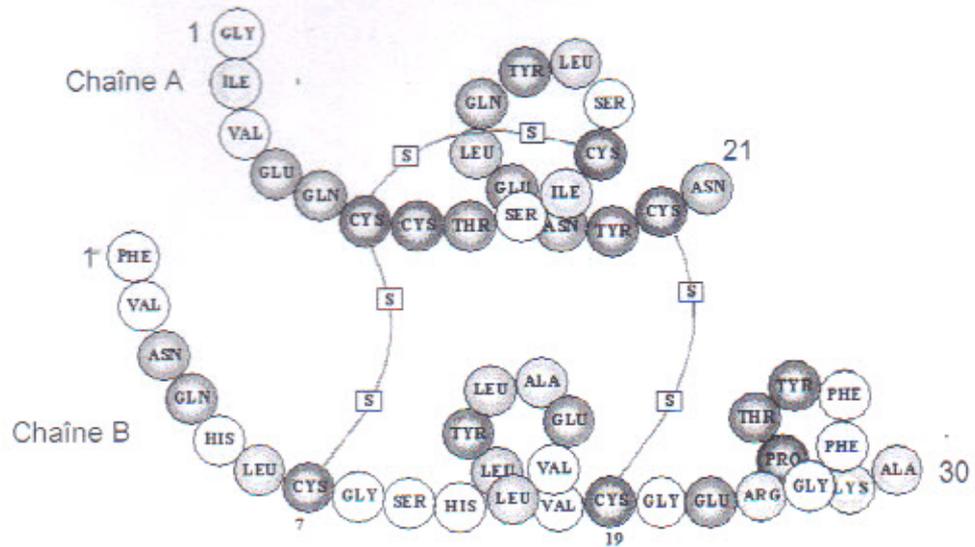
DOCUMENT 6 : L'épreuve d'hyperglycémie provoquée par voie orale

Glycémie en mmol/L et en g/L

Etude de la glycémie en fonction du temps



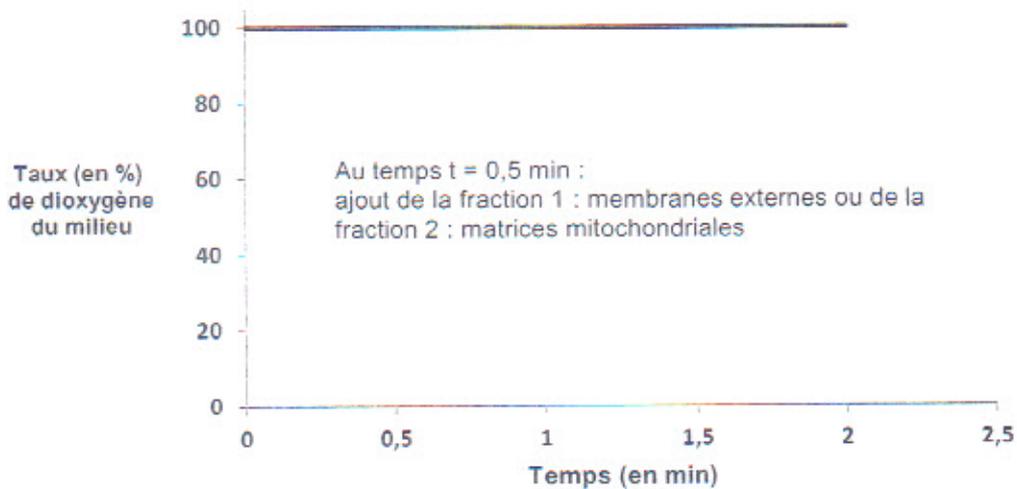
DOCUMENT 7 : La molécule d'insuline



DOCUMENT 8

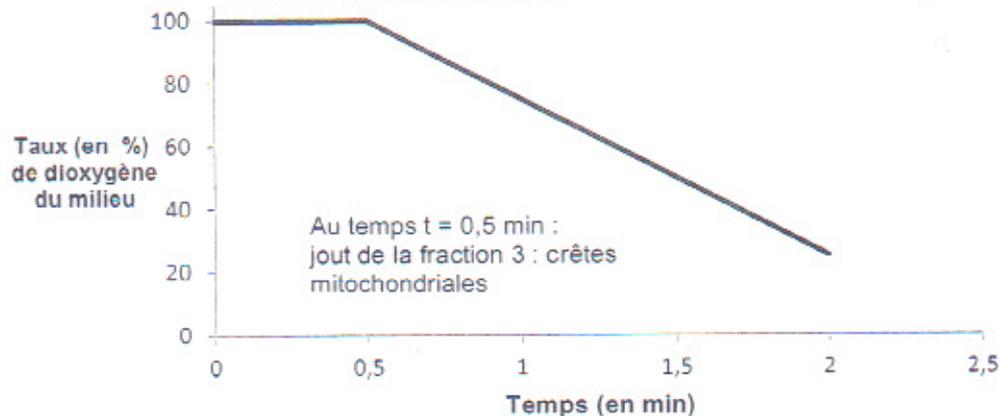
Courbe n°1

Variation du taux de dioxygène du milieu en fonction du temps



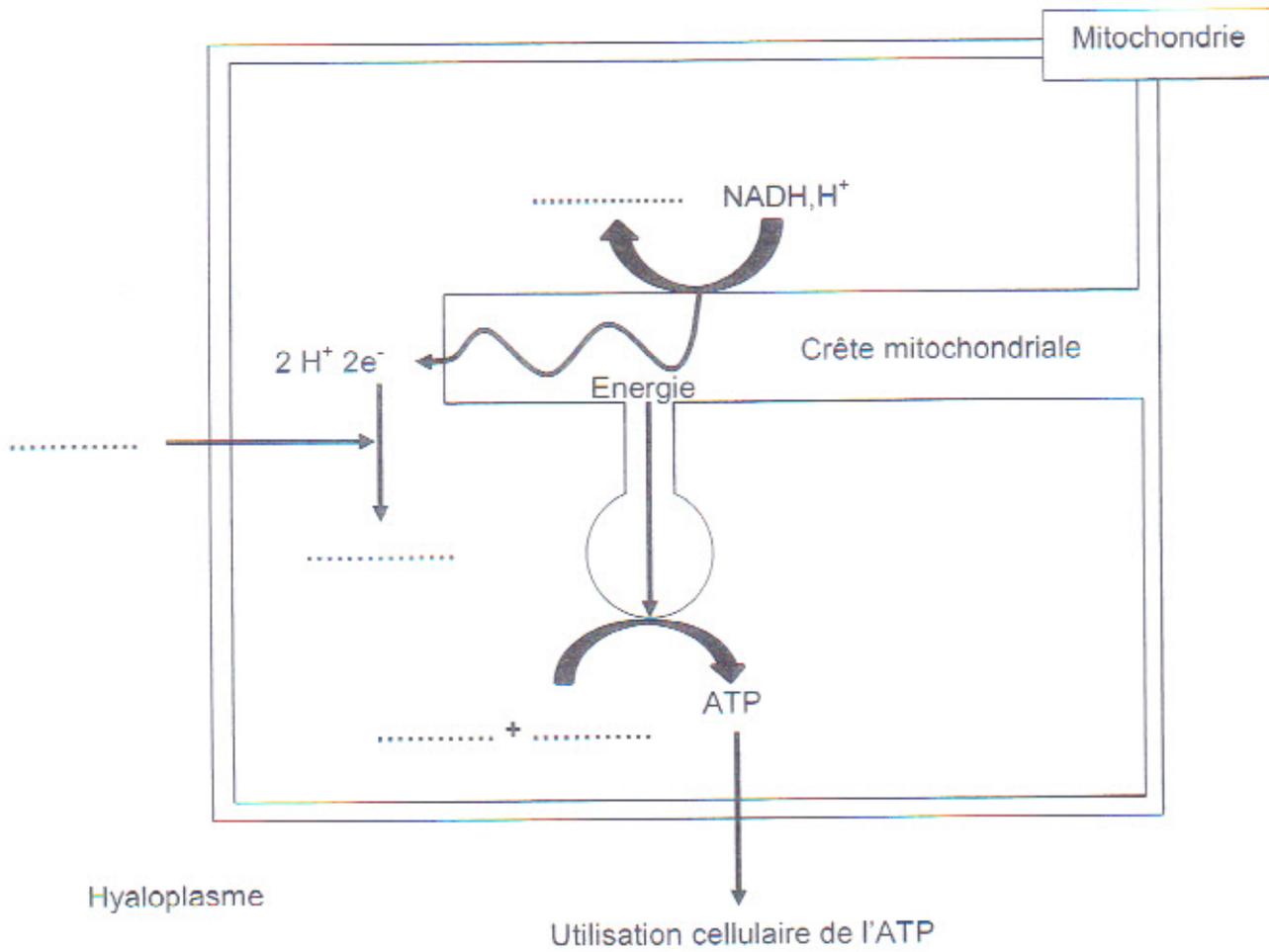
Courbe n°2

Variation du taux de dioxygène du milieu en fonction du temps

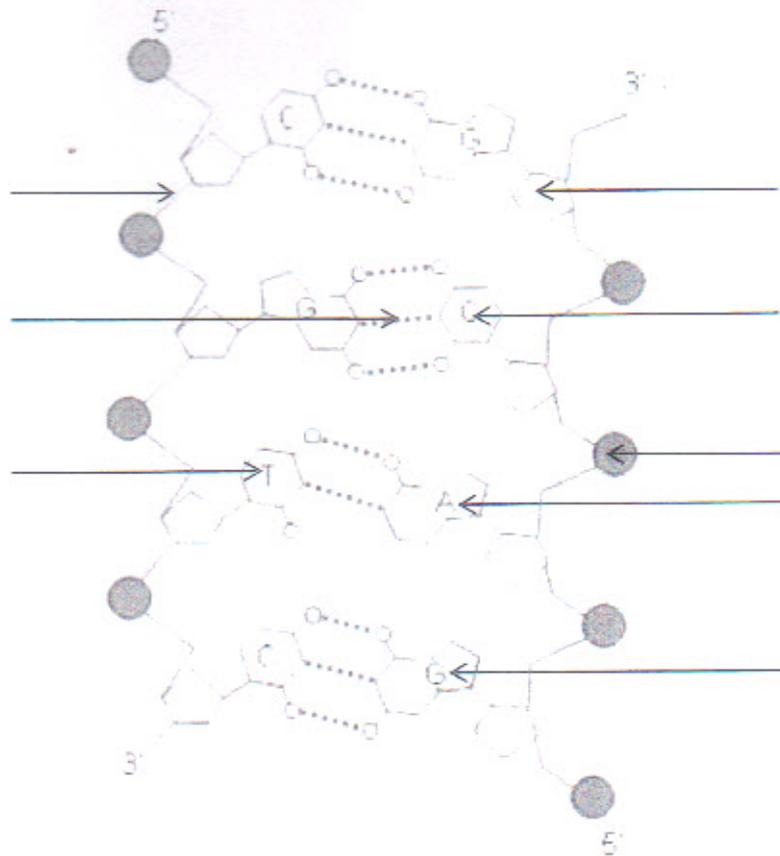


DOCUMENT 9

La synthèse d'ATP par une crête mitochondriale



DOCUMENT 10 : La molécule d'ADN



DOCUMENT 11 : Le principe de la PCR (Polymerase Chain Reaction)
Description des étapes d'un cycle :

