BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

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 22 pages numérotées de 1 sur 22 à 22 sur 22

et lit attentivement les consignes à la page 3 sur 22.

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

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

LA MÉDECINE AU SERVICE DE LA REPRODUCTION

La médecine de la reproduction traite de l'infertilité masculine et féminine.

Les progrès technologiques des dernières décennies, notamment dans les domaines de l'imagerie et de l'analyse médicales, ont permis aux gynécologues-obstétriciens de se doter d'outils très performants.

Cela concerne, entre autres, le diagnostic et le suivi de la grossesse, le dépistage et le traitement de certaines pathologies. La recherche de l'hCG (hormone chorionogonadotrope) et l'échographie ont révolutionné le dépistage et la surveillance de la grossesse. Des prises en charge précoces de certaines maladies, comme le syndrome de Kallmann, ont pu être réalisées grâce à des dosages hormonaux et à l'imagerie médicale.

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- la partie Chimie : **Test et suivi de grossesse**
- la partie BPH : **Le syndrome de Kallmann**

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

Partie Chimie

Test et suivi de grossesse

Le candidat traite **AU CHOIX 2** exercices sur **3** proposés

- **Exercice 1 : Surveillance de la grossesse par échographie**
- **Exercice 2 : Des huiles pour lutter contre les vergetures**
- **Exercice 3 : L'hCG, une hormone plasmatique**

Partie Biologie et physiopathologie humaines

Le syndrome de Kallmann

Le candidat traite **OBLIGATOIREMENT** la **PARTIE 1 : Troubles hormonaux du syndrome de Kallmann**

Le candidat traite **AU CHOIX**

- **PARTIE 2A : Troubles de l'olfaction**

OU

- **PARTIE 2B : Origine génétique et transmission**

Le candidat réalise **OBLIGATOIREMENT** la **SYNTHÈSE**

Partie Chimie

Test et suivi de grossesse

Le candidat choisit obligatoirement deux exercices parmi les trois proposés et indique clairement son choix au début de la copie.

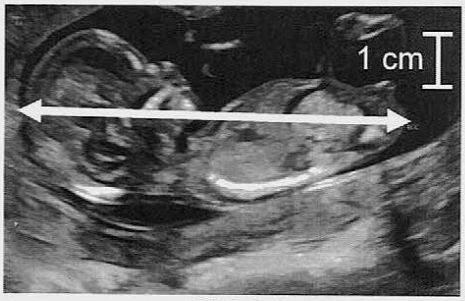
Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Surveillance de la grossesse par échographie (10 points)

Mots-clés : échographie, effet Doppler.

Document 1 : Aménorrhée et longueur cranio-caudale

Au cours d'une grossesse, 3 échographies (aux 3e, 5e et 8e mois) sont préconisées. Lors de la première échographie, la longueur cranio-caudale LCC (flèche blanche sur le cliché ci-contre) permet d'estimer l'âge de la grossesse entre 7 et 13 semaines d'aménorrhée.



Cliché de l'échographie

Aménorrhée	LCC en mm
10 semaines	entre 42 et 43 mm
11 semaines	entre 44 et 56 mm
12 semaines	entre 58 et 69 mm
13 semaines	entre 70 et 84 mm

D'après la formule de Robinson & Fleming

Document 2 : Expression du décalage Doppler

Le décalage Δf entre la fréquence de l'onde ultrasonore émise par la sonde et la fréquence de l'onde réfléchie par le sang circulant dans un vaisseau sanguin est donné par la relation suivante :

$$\Delta f = \frac{2 f_E \times v \times \cos(\theta)}{c}$$

- f_E fréquence de l'onde émise par la sonde ;
- v valeur de la vitesse moyenne des globules rouges dans le vaisseau sanguin ;
- c valeur de la vitesse moyenne des ultrasons dans le corps humain ;
- θ angle entre la direction de la vitesse d'écoulement du sang dans le vaisseau et la direction de propagation de l'onde émise par la sonde.

1. Expliquer le principe de l'échographie permettant d'obtenir un cliché tel que celui du **document 1**, en précisant la nature des ondes et le phénomène physique mis en jeu.

2. À l'aide du **document 1**, estimer l'âge de la grossesse (en semaines d'aménorrhée).

3. La grossesse peut induire des problèmes circulatoires dans les membres inférieurs de la femme enceinte. La vitesse de circulation du sang dans les veines peut être mesurée par échographie Doppler. Avec l'appui d'un schéma, décrire le principe de l'échographie Doppler.

4. À partir de l'expression donnée dans le **document 2**, déduire l'expression de la vitesse v d'écoulement du sang en fonction de Δf, f_E, c et $\cos(\theta)$. On précisera les unités des grandeurs.

5. L'examen porte sur la petite veine saphène de la jambe où la formation d'une varice est redoutée. À partir des données mesurées ci-dessous, montrer que la vitesse v d'écoulement du sang dans la veine saphène de la patiente est voisine de 0,15 $m \cdot s^{-1}$.

   Données : $f_E = 1{,}0 \times 10^7$ Hz ; $\theta = 40°$; $\Delta f = 1{,}5$ kHz ; $c = 1540$ $m \cdot s^{-1}$.

6. En situation normale, la vitesse moyenne du sang dans la veine saphène est comprise entre 10 et 25 $cm \cdot s^{-1}$. Déduire de la **question 5** si l'examen réalisé révèle une anomalie.

Exercice 2 : Des huiles pour lutter contre les vergetures (10 points)

Mots-clés : acides gras saturés et insaturés, bilan de matière.

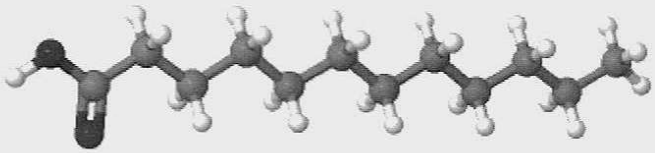
Les vergetures sont des sortes de petites stries qui peuvent apparaître sur la peau particulièrement au moment de la grossesse ; elles sont causées par le bouleversement hormonal et par la prise de poids. Pour les prévenir, des massages à l'huile sont recommandés afin de nourrir la peau en profondeur et d'en conserver l'élasticité.

Document 1 : Les huiles végétales

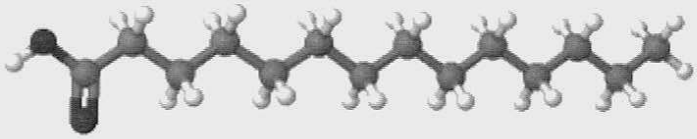
Une huile végétale est composée de triesters de glycérol et d'acides gras saturés ou insaturés. Par exemple, l'huile de coco qui limite l'évolution des vergetures naissantes, est composée majoritairement de triesters d'acide laurique et d'acide myristique, et en quantité plus faible, d'autres acides tels que l'acide oléique. L'huile d'amande douce est composée en grande majorité de triesters acides oléique et linoléique. Comme elle rancit facilement, contrairement à l'huile de coco, il est nécessaire de l'acheter en petite quantité.

Modèles moléculaires de quelques acides gras

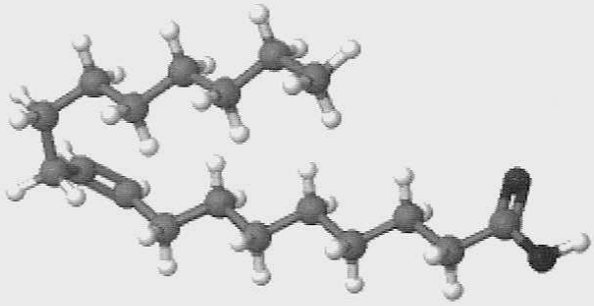
Modèle moléculaire de l'acide laurique



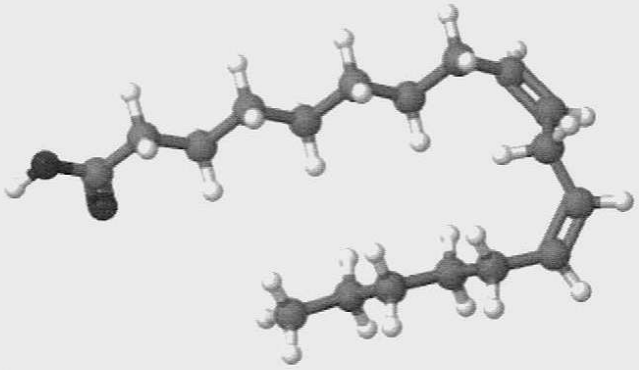
Modèle moléculaire de l'acide myristique



Modèle moléculaire de l'acide oléique



Modèle moléculaire de l'acide linoléique



Légende :
- Modèle de l'atome d'oxygène O
- Modèle de l'atome d'hydrogène H
- Modèle de l'atome de carbone C

Document 2 : Dégradation des huiles végétales

Si les acides gras contenus dans une huile se dégradent, l'huile perd une partie de ses propriétés, change de couleur et développe une odeur de rance. L'oxydation est le principal phénomène à l'origine de cette dégradation. Le rancissement ne s'observe qu'avec des huiles contenant des graisses insaturées car l'oxydation se fait au niveau des doubles liaisons carbone-carbone. Certains facteurs accélèrent cette oxydation comme l'exposition au dioxygène de l'air, à la chaleur, à la lumière (UV) ....

Document 3 : Indice d'iode d'une huile végétale

L'indice d'iode I_{iode} d'une huile est la masse de diiode I_2, exprimée en gramme, se fixant sur les doubles liaisons des acides gras contenus dans cent grammes d'huile.

L'indice d'iode d'un acide gras saturé est donc nul.

On modélise la réaction du diiode I_2 sur un acide gras insaturé possédant une seule double liaison par l'équation :

$$R–CH=CH–R' + I_2 \rightarrow R–CHI–CHI–R'$$

1. Préciser l'autre nom des triesters du glycérol et d'acides gras.

2. À partir des modèles moléculaires des acides gras représentés dans le **document 1**,

2.1. Justifier le nom d'acide donné à ces espèces.

2.2. Classer les acides en acides gras saturés et insaturés. Justifier la réponse.

3. Expliquer la différence de comportement d'une huile d'amande et d'une huile de coco face au rancissement.

4. L'emballage contenant un flacon d'huile d'amande douce mentionne :

Précaution de stockage
Conserver à l'abri de la chaleur
et de la lumière

4.1. Justifier ces recommandations.

4.2. Justifier alors que le flacon en verre soit de couleur brune.

5. L'indice d'iode d'une huile de coco est compris entre 6 et 11 g de diiode I_2 pour 100 g d'huile alors que celui d'une huile d'amande douce est compris entre 92 et 109 g pour 100 g d'huile. Justifier qualitativement cette différence.

6. On suppose que l'huile d'amande douce est composée exclusivement de triesters d'acide linoléique.

6.1. À partir des informations du **document 3**, déterminer la quantité de matière de diiode I_2 pouvant réagir avec une mole d'acide linoléique.

6.2. Une quantité de matière n = 0,010 mole d'acide linoléique réagit avec une masse m = 5,1 g de diiode I_2. Retrouver le nombre de doubles liaisons que contient une molécule d'acide linoléique.

Donnée : Masse molaire du diiode : $M(I_2)$ = 254,0 g·mol^{-1}.

Exercice 3 : L'hCG, une hormone plasmatique (10 points)

Mots clés : acides aminés, chiralité, peptides.

Document 1 : Test de grossesse

Le dosage quantitatif le plus utilisé parce que le plus sensible et le plus spécifique est le dosage plasmatique de hCG (hormone chorionique gonadotrope) qui permet d'obtenir le diagnostic biologique de certitude de la grossesse très tôt, avant même le retard des règles.

D'après http://www.chups.jussieu.fr/

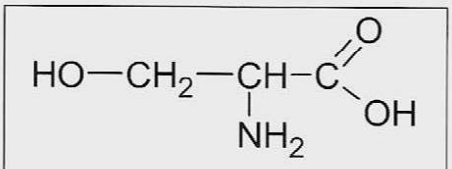
Document 2 : Les acides aminés de l'hCG

L'hCG est une glycoprotéine composée de 237 acides aminés. Ces acides aminés sont répartis en deux séquences : la sous-unité α (alpha) comptant 92 acides aminés et la sous-unité β (bêta) comptant 145 acides aminés et qui est responsable de son activité fonctionnelle.

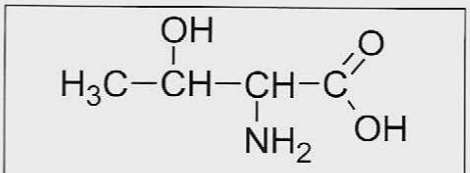
D'après Wikipédia

La sous-unité α (alpha) de l'hCG est composée de la séquence suivante :
Ala - Pro - Asp - Val - Gln - Asp - Cys - Pro - Glu - Cys - Thr - Leu - Gln - Glu - Asp - Pro - Phe - Phe - Ser - Gln - Pro - Gly - Ala - Pro - Ile - Leu - Gln - Cys - Met - Gly - Cys - Cys - Phe - Ser - Arg - Ala - Tyr - Pro - Thr - Pro - Leu - Arg - Ser - Lys - Lys - Thr - Met - Leu - Val - Gln - Lys - Asn - Val - **Thr - Ser** - Glu - **Ser - Thr** - Cys - Cys - Val - Ala - Lys - Ser - Tyr - Asn - Arg - Val - Thr - Val - Met - Gly - Gly - Phe - Lys - Val - Glu - Asn - His - Thr - Ala - Cys - His - Cys - Ser - Thr - Cys - Tyr - Tyr - His - Lys - Ser.

On s'intéresse à deux acides α-aminés particuliers de cette séquence : la sérine (Ser) et la thréonine (Thr) de formules chimiques respectives :



La sérine (Ser)



La thréonine (Thr)

1. Expliquer pourquoi il est justifié de nommer acides α-aminés la sérine et la thréonine.

2. Recopier sur la copie les formules de la sérine et de la thréonine. Entourer et nommer les groupes fonctionnels.

3. Les acides aminés sont très souvent des molécules qui possèdent la propriété de chiralité.

3.1. Définir la propriété de chiralité.

3.2. Indiquer la caractéristique des atomes de carbone qui peuvent conférer cette propriété aux molécules.

3.3 Repérer par un astérisque (*) les atomes de carbone correspondants sur les formules semi-développées de la sérine et de la thréonine écrites pour la **question 2**.

4. Les représentants naturels des acides aminés sont essentiellement les énantiomères L. Représenter la L-Sérine à l'aide d'une représentation moléculaire adaptée.

5. Expliquer comment la sérine et la thréonine peuvent réagir pour former le dipeptide Ser-Thr. Écrire l'équation de la réaction chimique correspondante.

6. On trouve dans la séquence α de l'hCG, les associations Thr-Ser et Ser-Thr (encadrées dans le **document 2**). Expliquer la différence entre Thr-Ser et Ser-Thr, en la justifiant par l'écriture des formules semi-développées de ces dipeptides.

7. Nommer et entourer sur les formules écrites à la **question 6**, la liaison caractéristique des dipeptides.

Partie Biologie et Physiopathologies Humaines

Le syndrome de Kallmann

Chez la femme, le syndrome de Kallmann correspond à un retard pubertaire avec absence d'apparition des règles (aménorrhée) à l'âge de 15 ans. La prévalence de ce syndrome est estimée à environ 1/10 000.

Cette pathologie résulte d'une anomalie du développement fœtal.

Madame B., âgée de 17 ans, consulte un gynécologue pour une absence de déclenchement de cycle menstruel à l'adolescence. Lors de l'interrogatoire, elle évoque également un déficit partiel de perception des odeurs.

Le candidat traite obligatoirement la partie 1.

PARTIE 1 : Troubles hormonaux du syndrome de Kallmann

- **Diagnostic**

L'examen clinique montre que madame B. présente des caractères sexuels secondaires d'une femme impubère : seins peu développés, pilosités pubienne et axillaire peu importantes, absence d'apparition de règles. Le médecin réalise une échographie endovaginale qui montre que les ovaires ne sont pas fonctionnels. L'ensemble de ces signes l'amène à suspecter un syndrome de Kallmann. Il lui prescrit un dosage hormonal.

Lors de l'examen, madame B. demande à son gynécologue s'il est possible de faire une radiographie des ovaires plutôt qu'une échographie endovaginale. Le médecin indique que les ovaires ne sont pas visibles en radiographie.

1.1 Décomposer les deux termes soulignés dans le texte ci-dessus en unités de sens dont la signification sera précisée. Puis proposer une définition de chacun des deux termes soulignés.

1.2 Expliquer pourquoi les ovaires ne peuvent pas être observés en radiographie.

Le syndrome de Kallmann correspond à une atteinte du complexe hypothalamo-hypophysaire dont le fonctionnement normal est illustré dans le **document 1**. Ce syndrome se traduit par un fonctionnement normal de l'hypophyse, mais un défaut de sécrétion de GnRH. Cependant, cette hormone n'est pas dosable, c'est pourquoi l'examen est basé sur la mesure de la concentration de FSH et LH. Ce dosage est réalisé par le secteur d'endocrinologie d'un laboratoire d'analyses médicales. Les résultats de madame B. sont présentés dans le **document 2**.

1.3 Décomposer le terme « endocrinologie » en unités de sens dont la signification sera précisée. Puis proposer une définition de ce terme.

1.4 Analyser les résultats du **document 2**.

1.5 Démontrer, à l'aide du **document 1**, que le dosage de FSH et LH peut renseigner sur la quantité de GnRH produite par un individu atteint du syndrome de Kallmann.

- **Physiopathologie et traitement**

Le rôle de la GnRH, dans la commande hormonale de la fonction reproductrice chez la femme, a été mis en évidence lors d'expériences historiques chez des mammifères pubères, dont la fonction reproductrice est voisine de celle de la femme.

Expérience 1 L'ablation de l'hypophyse provoque l'interruption du cycle ovarien et du cycle utérin.

Expérience 2 Après ablation de l'hypophyse, une injection régulière de FSH est réalisée. Elle stimule la folliculogénèse, mais ne provoque pas d'ovulation.

Expérience 3 Après ablation de l'hypophyse, l'injection d'une dose de LH provoque l'ovulation, suivie du développement du corps jaune et de la muqueuse utérine.

Expérience 4 L'ablation des ovaires inhibe le développement de la muqueuse utérine.

Expérience 5 L'injection d'œstrogènes et de progestérone, après l'ablation des ovaires, restaure le développement de la muqueuse utérine.

1.6 Donner les deux termes médicaux correspondant aux deux expressions soulignées.

1.7 Interpréter les expériences 1 à 5.

1.8 Construire, à l'aide des résultats des expériences 1 à 5 et du **document 1**, un schéma bilan montrant le rôle de l'axe hypothalamo-hypophysaire sur le fonctionnement ovarien et le développement de la muqueuse utérine.

Le **document 3** montre deux structures ovariennes à différents stades de développement chez une femme présentant des cycles sexuels normaux.

1.9 Identifier les structures A et B présentées sur le **document 3**.

Madame B. présente dans ses ovaires des follicules primaires qui n'évoluent pas vers les structures A et B montrées sur le **document 3**.

1.10 Indiquer la conséquence de cette anomalie sur la sécrétion d'hormones.

1.11 Établir un lien entre la faible sécrétion de GnRH caractéristique du syndrome de Kallmann et l'aménorrhée.

Le traitement du syndrome de Kallmann vise à stimuler le développement pubertaire, puis à assurer le maintien des caractères sexuels secondaires par la prise d'hormones de synthèse. Avant d'administrer le traitement à la patiente, il est nécessaire de la soumettre au test à la GnRH. Ce test consiste à l'injection intraveineuse de GnRH, afin d'observer la réponse de l'hypophyse à cette stimulation et ainsi de vérifier l'efficacité d'un éventuel traitement.

Le **document 4** représente les résultats du test à la GnRH de madame B., après injection de 100 µg de GnRH, dans le but de stimuler les sécrétions de LH et de FSH par l'hypophyse.

1.12 Analyser les résultats du test à la GnRH de madame B. présenté dans le **document 4**. En déduire l'intérêt de proposer un traitement à base de GnRH à madame B.

Le candidat traite au choix : soit la partie 2A, soit la partie 2B.

Le candidat indique clairement son choix sur la copie.

PARTIE 2 A : Troubles de l'olfaction

Le syndrome de Kallmann se caractérise par un déficit de l'olfaction.
Lors d'une inspiration, des molécules odorantes entrent avec l'air dans les cavités nasales et stimulent les cils olfactifs de neurones situés dans la muqueuse. Ces neurones transforment l'odeur en influx nerveux, qui est ensuite acheminé au bulbe olfactif. L'influx voyage le long du nerf olfactif jusqu'à l'aire olfactive du cerveau. Suite à l'analyse de ce message, l'odeur est perçue. Les troubles de perception des odeurs peuvent être transitoires, lorsqu'ils sont dus, par exemple, à une infection respiratoire ou à une inflammation de la muqueuse nasale. Ils peuvent être définitifs après à un cancer ou une dégénérescence cellulaire.

Le **document 5** présente les structures anatomiques impliquées dans la perception des odeurs.

2A.1 Identifier les structures correspondant aux repères 1 à 7 du **document 5A**.

2A.2 Analyser le **document 5B** pour démontrer que le tissu A est un tissu épithélial.

2A.3 Identifier la structure 1 repérée sur le **document 5B**.

Pour comprendre comment le cerveau perçoit l'intensité des odeurs, des expériences sur des neurones olfactifs ont été réalisées. Ces neurones sont stimulés avec des concentrations croissantes de butanol, qui est une molécule odorante. Le **document 6** montre les résultats.

2A.4 Comparer les résultats des enregistrements du **document 6**.

2A.5 Déduire des résultats du **document 6**, la manière dont les neurones olfactifs traduisent l'intensité de la stimulation dans le message nerveux.

Afin d'explorer le déficit olfactif de madame B., une IRM est réalisée.

Le **document 7** présente les clichés d'IRM de madame B. L'examen met en évidence une hypoplasie des bulbes olfactifs.

2A.6 Identifier chaque plan de coupe utilisé pour obtenir les clichés 1 et 2 du **document 7**. Préciser les termes d'orientation correspondant aux repères A et B.

2A.7 Associer les repères 1 à 5 du **document 7** avec les termes suivants : tronc cérébral, cerveau, cervelet, hypophyse, hypothalamus.

2A.8 Construire un organigramme ou un schéma présentant les différentes étapes de l'olfaction, depuis la molécule odorante jusqu'à la perception de l'odeur. Établir le lien entre les résultats de madame B. et son déficit de l'olfaction.

PARTIE 2B : Origine génétique et transmission

- **Origine génétique : altération du gène *fgfr1***

Des mutations du gène *fgfr1,* codant un récepteur de facteur de croissance, ont été décrites comme pouvant être responsables de l'apparition du syndrome de Kallmann.

Les séquences nucléotidiques ci-dessous correspondent au même fragment du brin transcrit du gène *fgfr1,* chez un individu sain et chez un individu atteint du syndrome de Kallmann.

	1405	1422
Sujet sain :	**CAT GCC GTC GTA GTT GGT**	
Sujet malade :	**CAT GAC GTC GTA GTT GGT**	

2B.1 Localiser et nommer le type de mutation présent chez un sujet atteint du syndrome de Kallmann.

Lors de l'expression des protéines, les gènes sont transcrits en ARN messager.
Pour préciser le trajet des ARN messagers lors de la synthèse des protéines, l'expérience présentée sur le **document 8** est réalisée.

2B.2 Exploiter le **document 8** pour en déduire le trajet de l'ARN messager lors de la synthèse d'une protéine à partir d'un gène.

Le **document 9** représente une des étapes de l'expression d'un gène.

2B.3 Identifier l'étape représentée par le **document 9** et reporter sur la copie les annotations correspondant aux repères 1 à 5.

2B.4 Donner, à l'aide du code génétique ci-dessous, les séquences polypeptidiques codées par les deux fragments du gène *fgfr1* chez le sujet sain et le sujet malade. Détailler la démarche en nommant et en définissant les étapes.

Code génétique

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

2B.5 Indiquer la conséquence de la mutation sur la protéine FGFR1.

- **Mode de transmission**

Le **document 10** représente l'arbre généalogique de la famille de madame B. Cette maladie est transmise selon le mode dominant.

2B.6 Déterminer, à partir de l'étude du **document 10**, si le gène est porté par un autosome ou un gonosome. Justifier la réponse.

2B.7 Écrire le génotype de madame B. Justifier la réponse.

Madame B. interroge son gynécologue sur les risques qu'elle a de transmettre la maladie dont elle souffre à ses enfants, dans le cas où son conjoint serait sain.

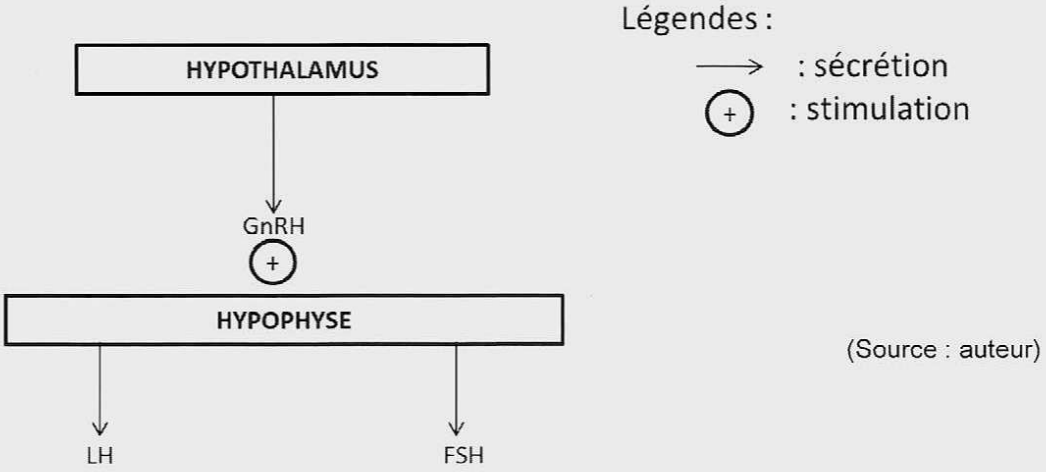
2B.8 Indiquer, à l'aide d'un échiquier de croisement, la probabilité pour que madame B. ait un enfant malade.

Le candidat réalise obligatoirement la synthèse.

SYNTHÈSE

Présenter de manière synthétique (texte court, schéma ou carte mentale) les étapes de la démarche médicale qui permet la prise en charge du syndrome de Kallmann de madame B.
Le candidat effectue la synthèse à partir des éléments de la partie 1 et de la partie 2 qu'il a traitée.

PARTIE 1 - Document 1 : Fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire



(Source : auteur)

PARTIE 1 - Document 2 : Résultats du dosage hormonal de madame B.

DOSAGE HORMONAL

FSH sérique..... 0,2 UI.L^{-1}

Critères d'interprétation chez la femme

	Stade	Valeurs de référence en UI.L^{-1}
	Avant puberté	< à 5
Période fertile	Phase folliculaire	2 à 10
Période fertile	Pic ovulatoire	5 à 30
Période fertile	Phase lutéale	1 à 6
	Pré-ménopause	< à 15
	Ménopause	20 à 120

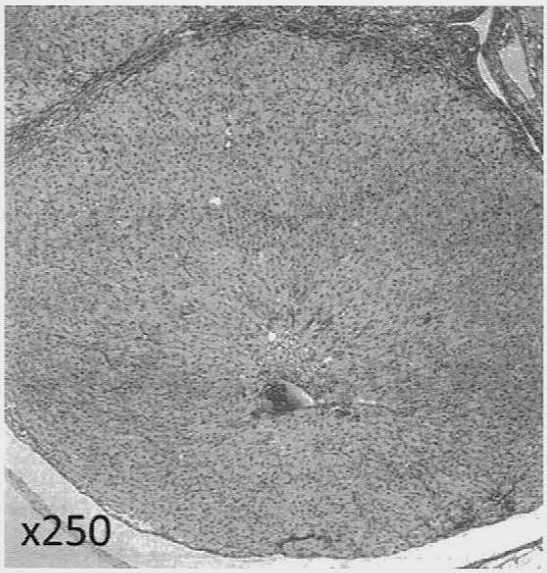
LH sérique ..... 0,7 UI.L^{-1}

	Stade	Valeurs de référence en UI.L^{-1}
	Avant puberté	< à 1,5
Période fertile	Phase folliculaire	2 à 12
Période fertile	Pic ovulatoire	10 à 75
Période fertile	Phase lutéale	1 à 17
	Pré-ménopause	< à 10
	Ménopause	15 à 80

(Source : auteur)

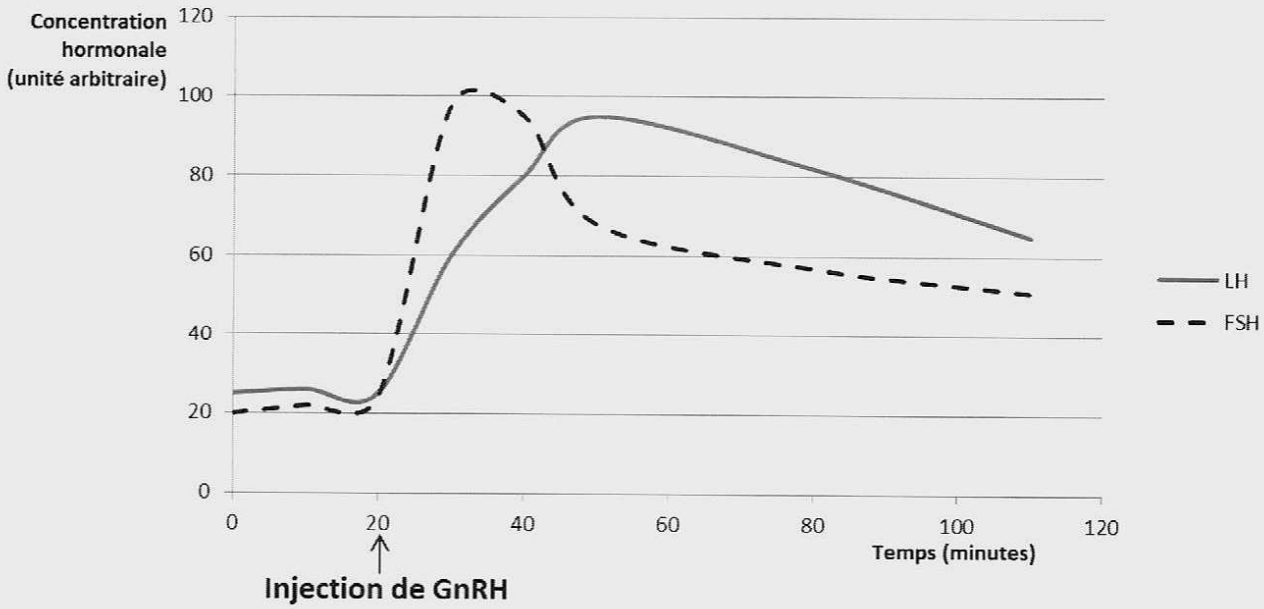
PARTIE 1 - Document 3 : **Observation de structures ovariennes à différents stades du cycle**

STRUCTURE A
Phase folliculaire



STRUCTURE B
Phase lutéale

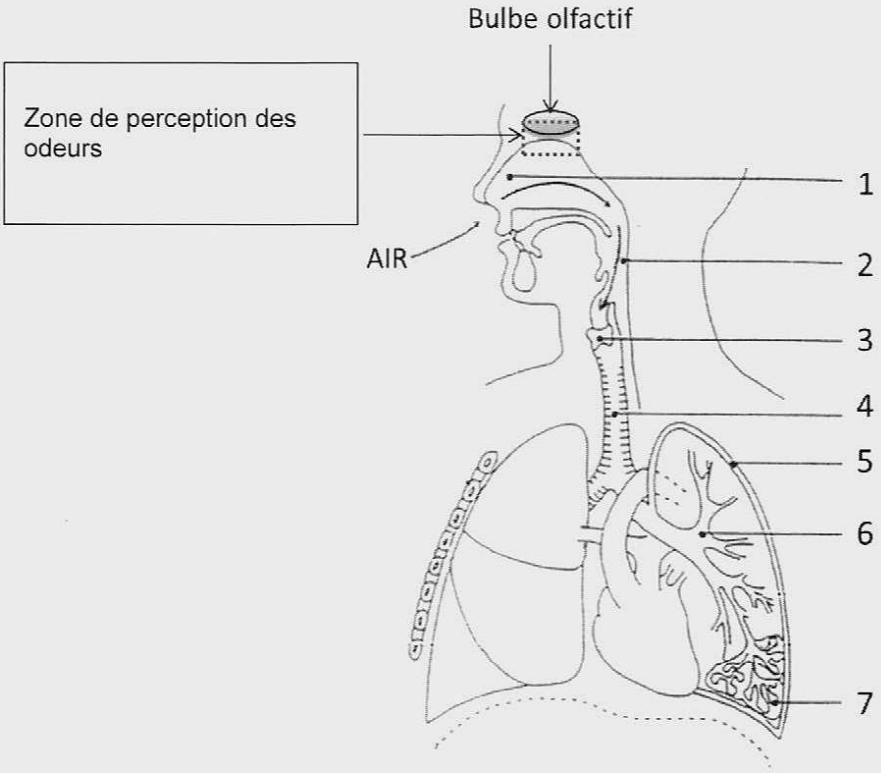
PARTIE 1 - Document 4 : **Résultats du test à la GnRH chez madame B.**



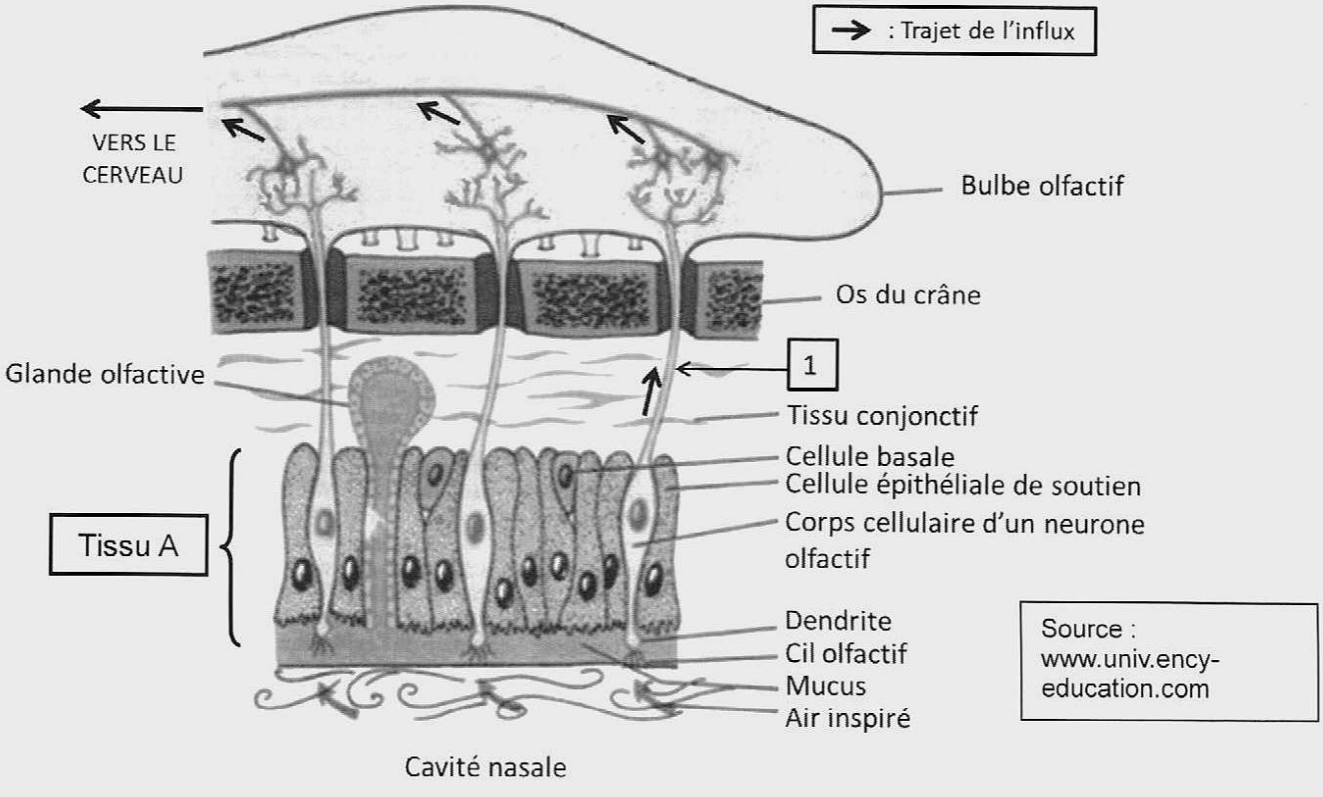
D'après : http://www.funpecrp.com.br/gmr/year2006/vol4-5/gmr0241_full_text.htm
ROUSSEAU, I.. Genetics and Molecular Research, 2006, 5 (4)

PARTIE 2A - Document 5 : Structures impliquées dans la perception des odeurs

Document 5A : Trajet de l'air inspiré dans l'appareil respiratoire (Source : auteur)



Document 5B : Organisation histologique de la zone de perception des odeurs

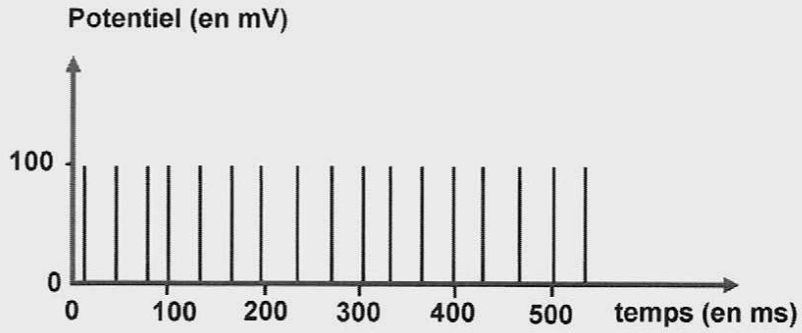


Source : www.univ.ency-education.com

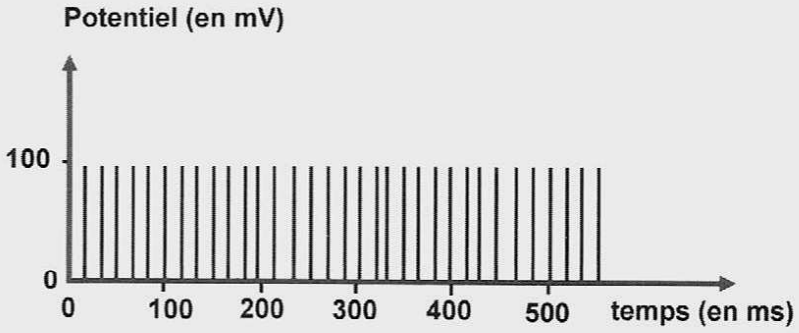
PARTIE 2A - Document 6 : Expérience de stimulation des neurones olfactifs

(Source : auteur)

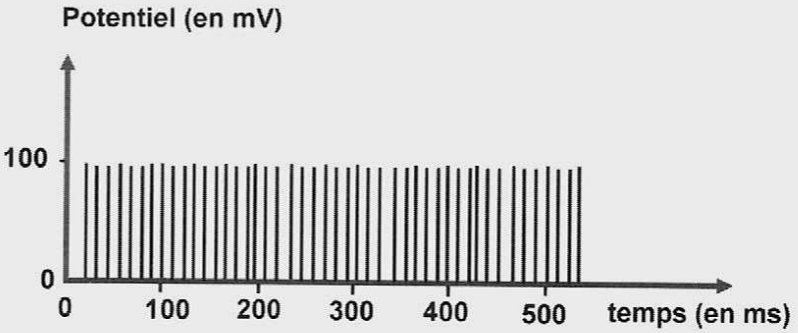
Stimulation avec une faible quantité q1 de butanol



Stimulation avec une quantité q2 de butanol supérieure à q1

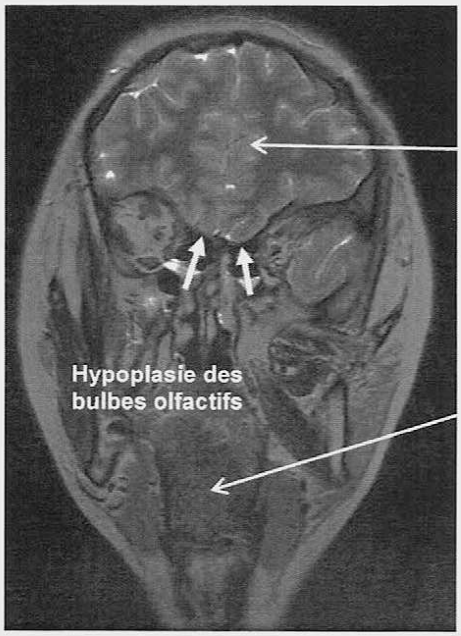


Stimulation avec une forte quantité q3 de butanol supérieure à q2



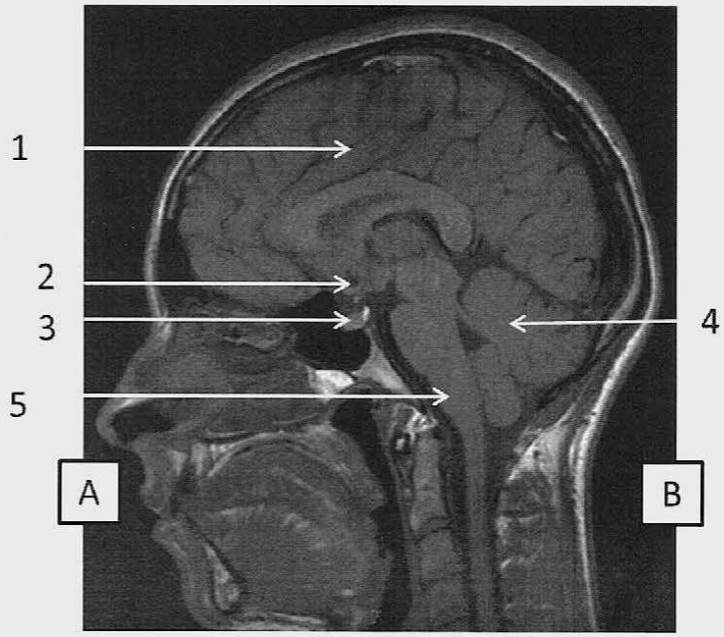
Chaque barre des enregistrements correspond à un potentiel d'action.

PARTIE 2A - Document 7 : Clichés d'IRM encéphaliques de madame B.



Cliché 1

Source :
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6814956/

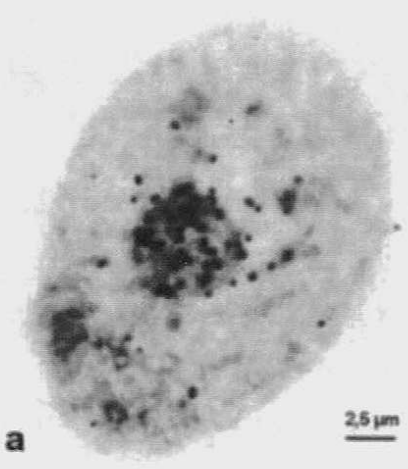


Cliché 2

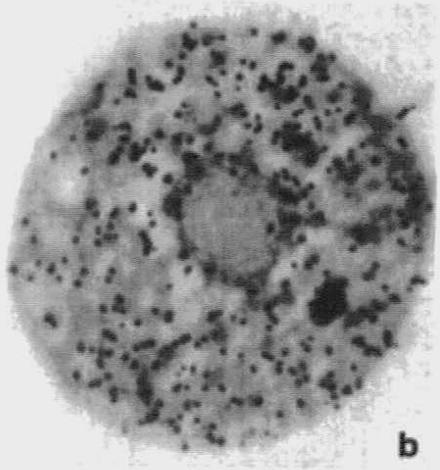
Source :
http://www.chups.jussieu.fr/polys/endocrino/poly/POLY.Chp.18.html

PARTIE 2B - Document 8 : Expérience utilisant de l'uracile radioactif

Des cellules sont cultivées sur un milieu contenant de l'uracile radioactif pendant 15 minutes. L'uracile est un composant spécifique de l'ARN.
La culture est alors photographiée (photo a) à l'aide d'une plaque sensible à la radioactivité qui noircit le film photographique.
Ensuite, les cellules sont cultivées sur un milieu non radioactif pendant 90 minutes. Une deuxième photographie est alors réalisée selon le même protocole (photo b).



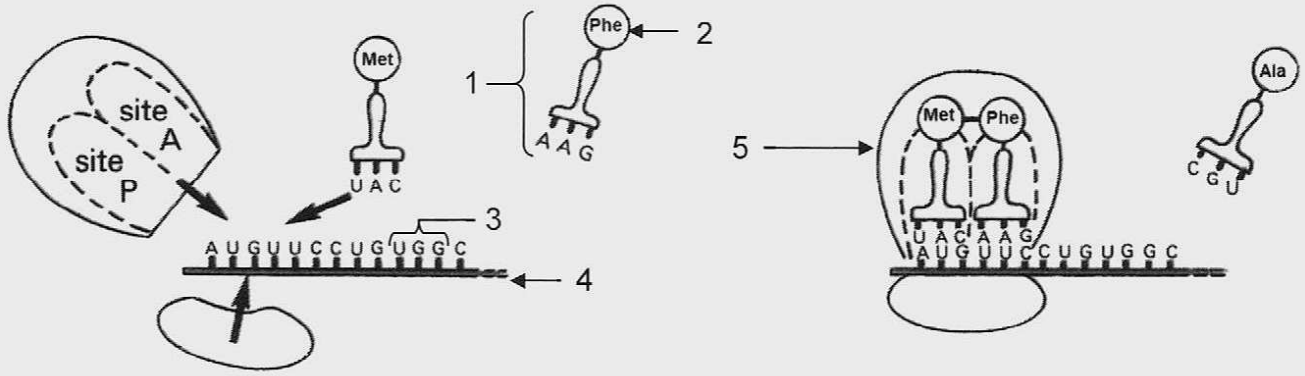
Photomicrographie d'une cellule après 15 minutes



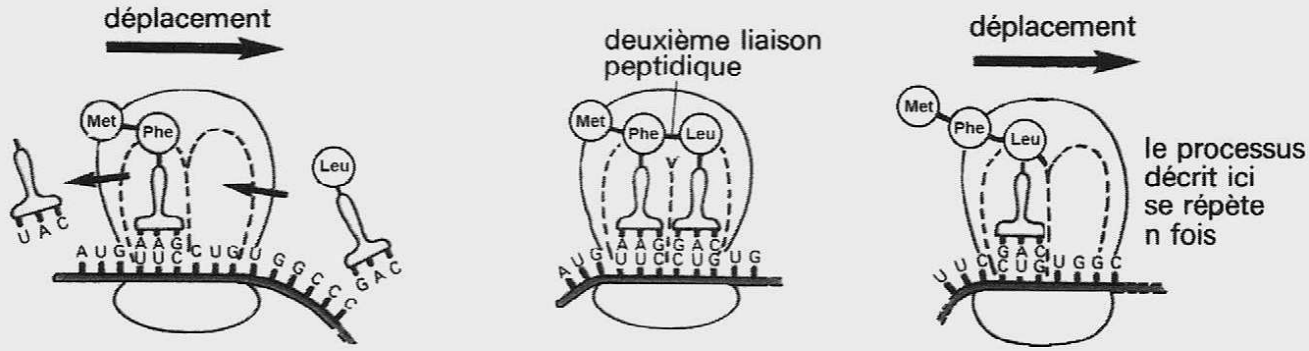
Photomicrographie d'une cellule après 90 minutes

PARTIE 2B - Document 9 : Illustration d'une étape de la synthèse d'une protéine

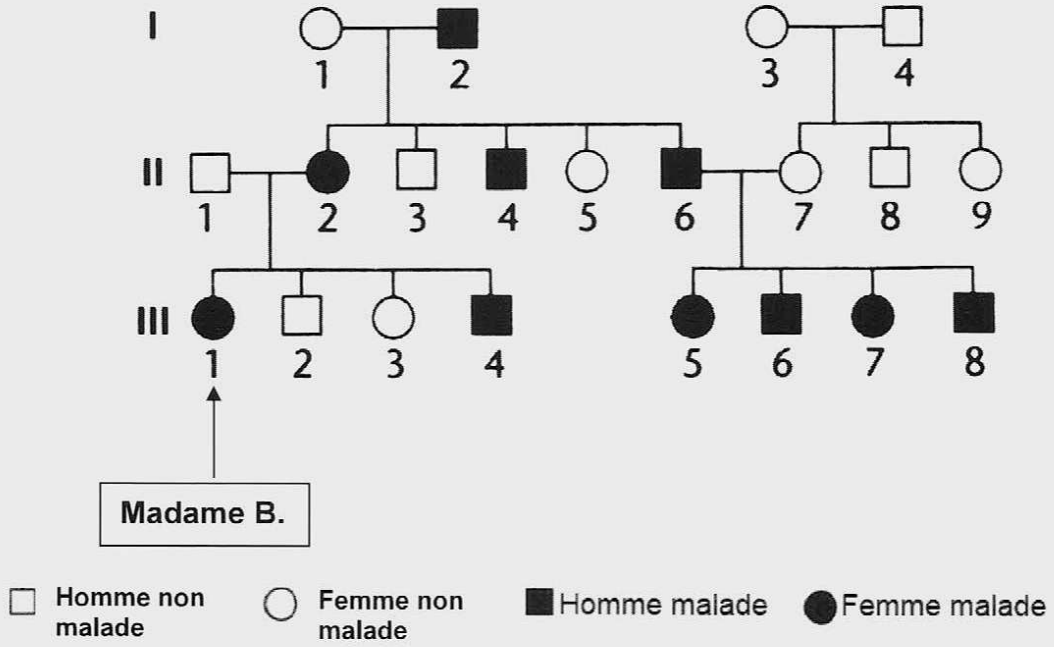
Phase A



Phase B



Phase C

PARTIE 2B - Document 10 : Arbre généalogique de la famille de madame B.

(Source : auteur)