

Sujet de Biologie

Durée : 4 heures

Aucun document n'est autorisé.

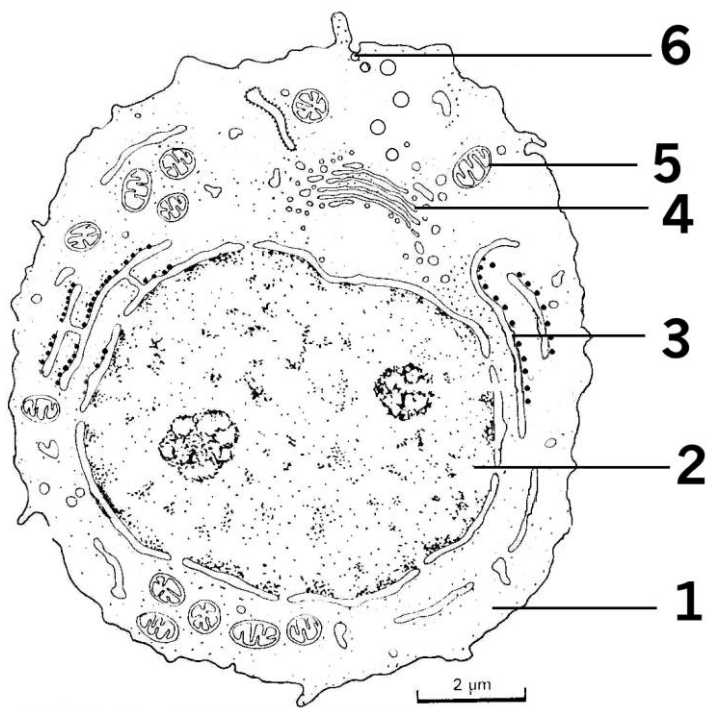
Le sujet est composé de trois parties indépendantes, de valeur différente indiquée.

Il sera tenu compte de la clarté et du soin portés à la rédaction, ainsi que le respect des consignes demandées.

EXERCICE 1 Biologie Cellulaire (4 points)

La cellule eucaryote est l'unité fondamentale des organismes animaux ou végétaux. Deux mécanismes fondamentaux organisent la vie cellulaire, la synthèse des protéines et la division par mitose.

Question 1 Morphologie cellulaire (1pt)



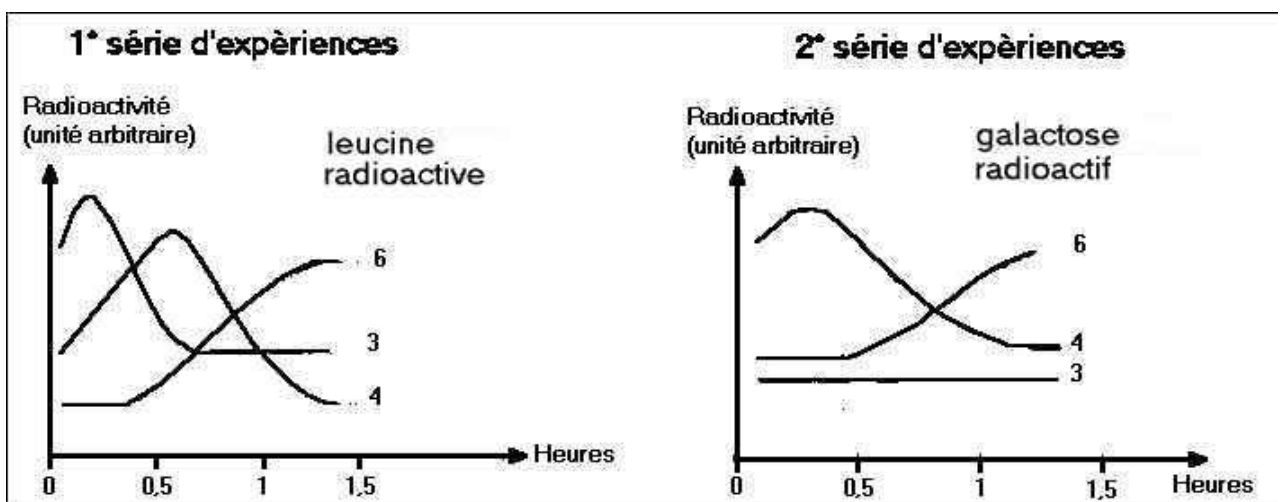
Cette figure représente l'observation d'une cellule eucaryote animale observée à l'aide d'un microscope électronique. Légendez (1 à 6) cette figure que vous découperez et collerez dans votre copie

Question 2 Synthèse des protéines (2pts)

Lors de la synthèse des protéines, se produit très souvent une glycosylation (adjonction de résidus sucrés à la structure protéique formée). Pour déterminer les étapes de la synthèse et du cheminement des glycoprotéines dans la cellule, des chercheurs ont utilisé des précurseurs de ces molécules (acides aminés et oses) radioactifs. La radioactivité de différents organites est mesurée ensuite, à différents moments après l'injection des précurseurs marqués.

Les graphiques suivants donnent les résultats de 2 séries d'expériences au cours desquelles ont été utilisés des précurseurs différents :

- un acide aminé : la leucine radioactive pour la première expérience.
- un hexose (sucre à 6 atomes de carbone) : le galactose radioactif pour la seconde expérience.



Répondez aux questions suivantes

1° série d'expériences :

Au bout d'1/4 d'heure où est présente la radioactivité ?

Au bout d'1/2 heure où est présente la radioactivité ?

Au bout d'1 heure où est présente la radioactivité ?

Que pouvez-vous conclure quant au lieu de synthèse des protéines ?

Décrire en quelques lignes comment se déroule la synthèse des protéines.

2° série d'expériences :

Au bout d'1/4 d'heure où est présente la radioactivité ?

Au bout d'1/2 heure où est présente la radioactivité ?

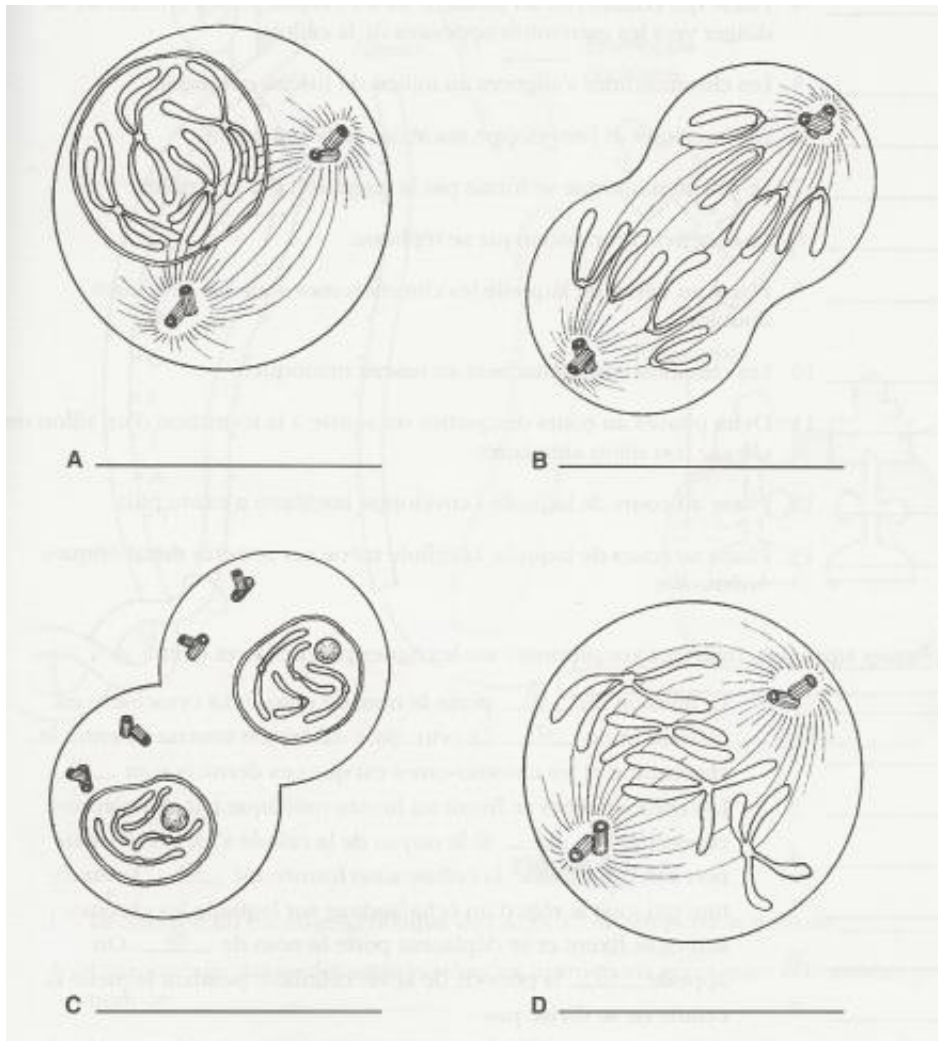
Au bout d'1 heure où est présente la radioactivité ?

Que pouvez-vous conclure quant au lieu de glycosylation des protéines (c'est à dire d'ajout d'oses) ?

Question 3 Division cellulaire (1pt)

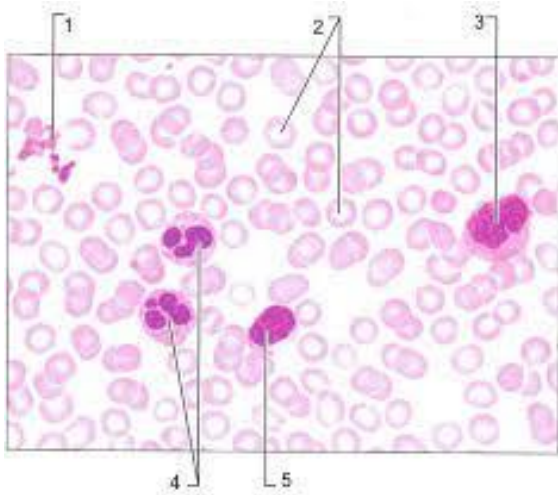
Cette figure illustre la mitose d'une cellule eucaryote, indiquez le nom de chacun des stades (nommée sur la figure de A à D). Positionnez les légendes suivantes sur chaque figure (une légende peut être présente sur plusieurs figures, une légende peut ne pas être présente sur une ou plusieurs figures). Vous découperez la figure que vous aurez légendée et la collerez sur votre copie

Enveloppe nucléaire / Chromosomes / Fuseaux mitotiques / Centrioles / Nucléoles /



EXERCICE 2 Hématologie-Immunologie (6 points)

Le sang est un tissu constitué de cellules sanguines circulant dans un liquide appelé plasma. Le sang possède de nombreuses fonctions biologiques évoquées dans les questions suivantes



Question 1 Les cellules du sang (2 pts)

Cette figure illustre le résultat d'un frottis sanguin, Quel numéro de légende correspond aux hématies ?

Pouvez vous identifier les autres cellules numérotées de cette figure

Indiquez les principales caractéristiques distinguant les hématies des autres cellules du sang.

Question 2 Modifications sanguines en cas de paludisme (2pts)

Le paludisme est une maladie infectieuse due au développement dans les hématies (globules rouges) d'un parasite, nommé *Plasmodium falciparum*. Cette maladie connue chez l'humain touche aussi les populations de singes. Les crises de paludisme sont variables d'un individu à l'autre. Les adultes ayant grandi dans une région touchée par le paludisme ont des crises moins fortes que les enfants ou les adultes n'ayant pas grandi dans ces régions.

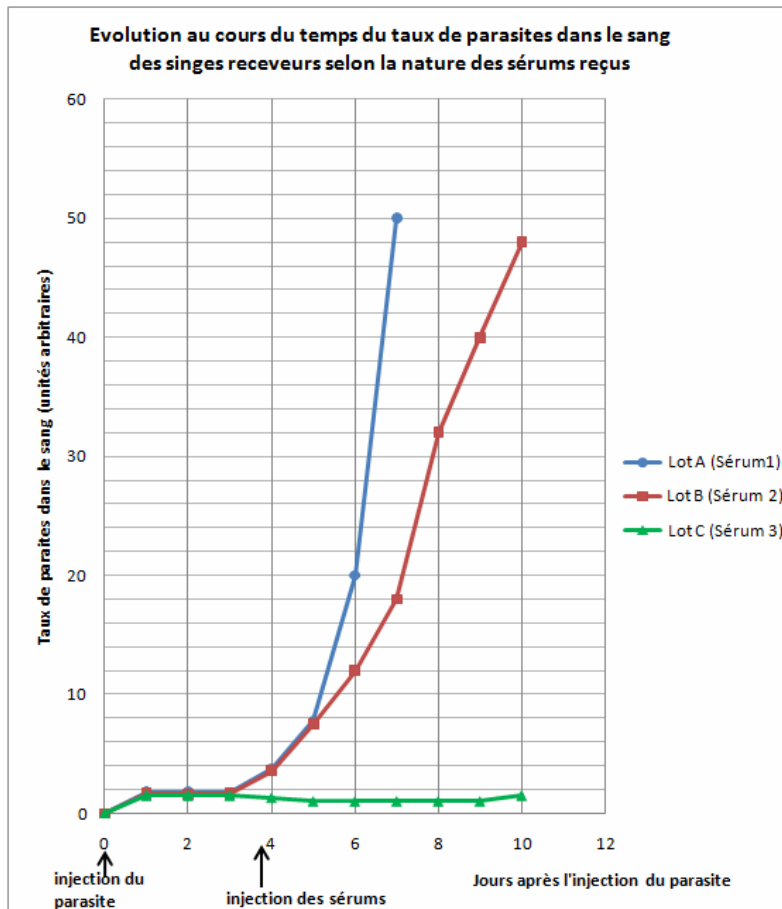
À partir des seules informations extraites de l'expérience illustrée par le document ci-dessous, expliquez la différence observée entre les populations vivant dans une région touchée ou non par le paludisme.

Du sérum de trois lots de singes est obtenu après purification de plasma sanguin :

- Sérum 1, extrait de singes jamais infectés par le plasmodium
- Sérum 2, extrait de singes infectés 1 fois par le plasmodium
- Sérum 3, extrait de singes infectés 2 fois par le plasmodium.

Trois nouveaux lots de singes qui n'ont jamais été en contact avec *plasmodium falciparum* sont constitués et numérotés A, B et C. Trois jours après leur avoir inoculé le parasite, on leur injecte respectivement un des trois sérums : le sérum 1 au lot A, le sérum 2 au lot B, le sérum 3 au lot C. on mesure alors la quantité de parasites dans leur sang pendant 10 jours. Les résultats de ces dosages sont présentés dans le graphique ci-dessous.

On rappelle que le sérum est obtenu après purification du plasma sanguin. Il ne possède plus, notamment, de cellules sanguines mais il contient les anticorps spécifiques des agents infectieux rencontrés précédemment.



D'après manuel de SVT TS Edition Didier

Question 3 Rôle biologique des hématies (2 pts)

L'hémoglobine est le pigment rouge contenu dans les hématies. Cette molécule est constituée de quatre chaînes polypeptidiques : deux chaînes appelées alpha et deux chaînes appelées beta. Une chaîne beta est formée de 146 acides aminés.

Dans l'hémoglobine normale la séquence des six premiers acides aminés est la suivante :

Valine – Histidine – Leucine – Thréonine – Proline – Acide glutamique....

1 2 3 4 5 6

Il existe une hémoglobine anormale dite hémoglobine S dont la séquence des six premiers acides aminés de la chaîne bêta est la suivante :

Valine – Histidine – Leucine – Thréonine – Proline – Valine....

1 2 3 4 5 6

Tous les autres acides aminés sont identiques dans les deux chaînes.

Dans quelle grande famille de molécules biologiques peut être classée l'hémoglobine. Justifier.

Quelles caractéristiques biochimiques possède l'hémoglobine, expliquant le rôle biologique des hématies que vous indiquerez aussi dans votre réponse

Comparer l'hémoglobine normale et l'hémoglobine S

A l'aide du document, et sachant qu'une seule base azotée est différente entre les deux allèles à l'origine de ces hémoglobines, quelle peut être une séquence possible des bases du brin codant l'ADN de chaque hémoglobine. Justifier.

LE CODE GÉNÉTIQUE

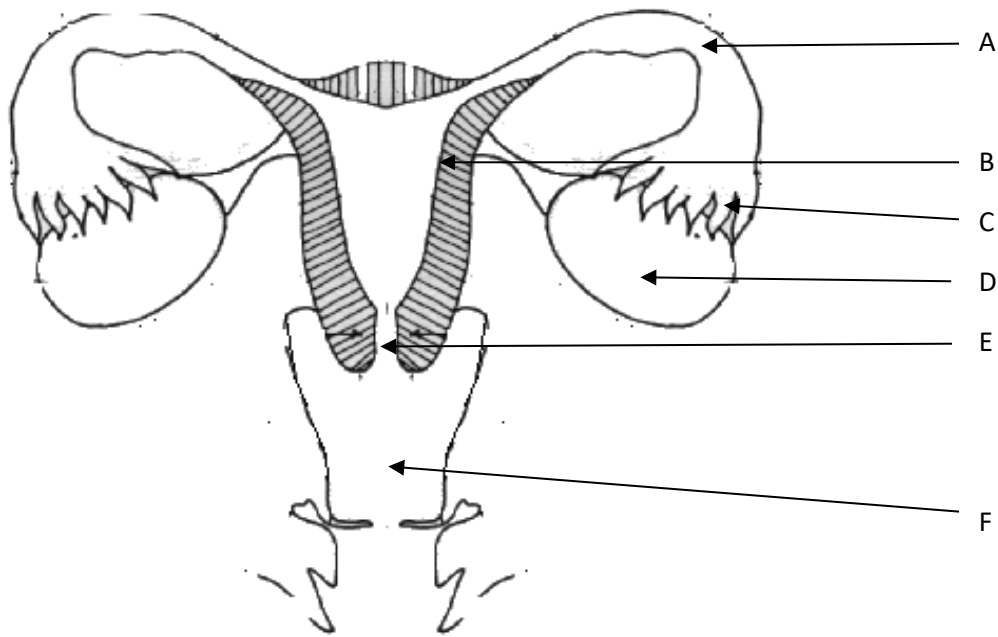
Code génétique — ARNm.
A : Adénine U : Uracile G : Guanine C : Cytosine.

1 ^{re} base	2 ^e base				3 ^e base
	U	C	A	G	
U	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	U
	Phénylalanine	Sérine	Tyrosine	Cystéine	C
	Leucine	Sérine	Non-sens	Non-sens	A
	Leucine	Sérine	Non-sens	Tryptophane	G
C	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	U
	Leucine	Proline	Histidine	Arginine	C
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	A
	Leucine	Proline	Glutamine	Arginine	G
A	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	U
	Isoleucine	Thréonine	Asparagine	Sérine	C
	Isoleucine	Thréonine	Lysine	Arginine	A
	Méthionine	Thréonine	Lysine	Arginine	G
G	Valine	Alanine	Ac. aspartique	Glycine	U
	Valine	Alanine	Ac. aspartique	Glycine	C
	Valine	Alanine	Ac. glutamique	Glycine	A
	Valine	Alanine	Ac. glutamique	Glycine	G

EXERCICE 3 Reproduction : L'appareil génital féminin et les problèmes de stérilité (6 points)

Question 1 : Anatomie fonctionnelle (2 pts)

Légendez les structures (A à F) (vous pouvez découper et coller le document ou indiquer vos réponses sur la copie en indiquant les légendes correspondant aux lettres du schéma)

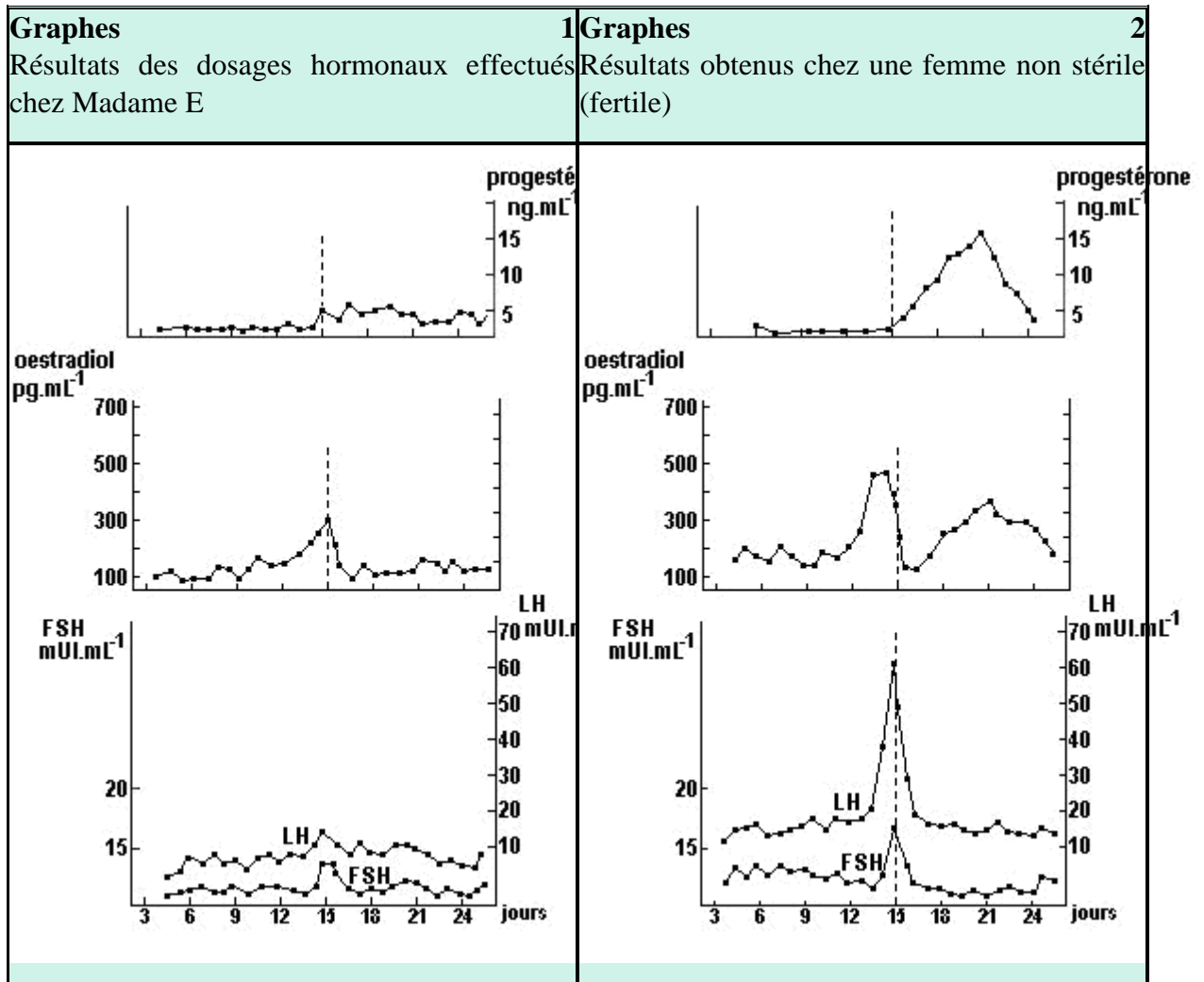


Associez à chaque lettre un chiffre correspondant à une ou des caractéristiques numérotées de 1 à 8, indiquez ces chiffres au bout de la légende (ex : *Légende 3,6*)

1 : lieu de l'ovogenèse	4 : lieu de l'implantation de l'embryon	7 : la destruction de sa paroi interne est à l'origine des menstruations
2 : lieu de la fécondation	5 : sécrète de la progestérone	8 : recueille l'ovocyte II bloqué en métaphase II
3 : sécrète la glaire cervicale	6 : possède un pH acide	9 : lieu où les spermatozoïdes subissent la capacitation

Question 2 : Un cas de stérilité féminine, Madame E (analyse de documents) (4 pts)

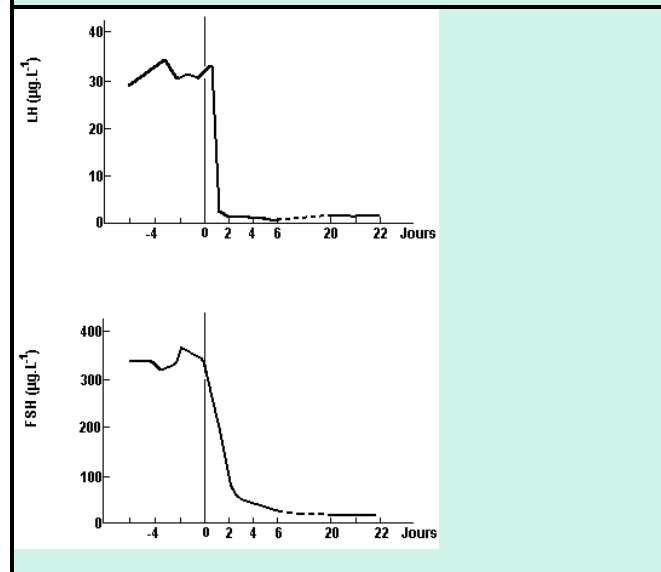
La connaissance du cycle de régulation des hormones sexuelles chez la femme permet de résoudre certains problèmes d'infertilité à l'aide de techniques de procréation médicalement assistée.



Doc 1 : Dosages hormonaux chez deux femmes

Madame E rencontre des difficultés pour avoir un enfant et consulte un gynécologue. Le spermogramme de son mari étant normal, le médecin lui propose de faire effectuer des dosages hormonaux réguliers. Les résultats obtenus permettent de tracer les graphes ci-dessus à gauche. Les graphes de droite correspondent aux mêmes dosages effectués chez une femme fertile et sont donc les graphes de référence.

Conséquences d'une lésion hypothalamique postérieure sur le taux de LH et FSH circulantes ; les traits verticaux au jour 0 indiquent la lésion hypothalamique.



Doc 2 : Effets d'une expérience de lésion sélective de la région postérieure de l'hypothalamus chez la guenon

Afin de préciser l'origine de la stérilité de Madame E, on a rapproché les dosages hormonaux effectués chez cette patiente de résultats expérimentaux observés chez la guenon (dont les cycles sexuels sont très proches de ceux de la femme) ; les résultats expérimentaux des dosages de LH et FSH sont présentés sur les graphes ci-dessus.

Un traitement est proposé à Madame E

Etape n° 1 : durant une dizaine de jours, injections quotidiennes de FSH en continu ;
- contrôle régulier de la croissance des follicules ovariens par cœlioscopie ou échographie.

cœlioscopie	Echographie
d'après Elaine N. Marieb	d'après FivFrance

Etape n° 2 : après ces 10 jours, injection d'une unique et forte dose de LH.

À partir de l'exploitation des documents et de la mise en relation avec vos connaissances : Identifiez les anomalies, causes de stérilité, dont souffre Madame E et proposez une hypothèse pour les expliquer.

Expliquez comment le traitement hormonal de Madame E a conduit à la naissance de triplés.

EXERCICE 4 Régulation de la glycémie, diabète (4 points)

Analyse de documents :

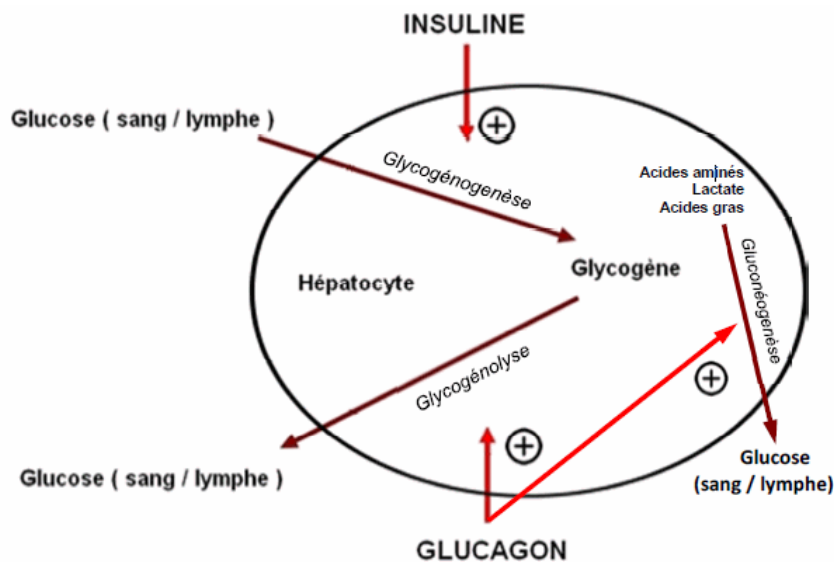
La metformine est actuellement le médicament le plus prescrit pour traiter le diabète de type 2.

A partir des informations extraites des 4 documents suivants que vous mettrez en relation, proposez un mode d'action de la metformine puis justifiez l'intérêt de ce traitement chez les diabétiques de type 2

Document 1 : Le métabolisme du glucose dans une cellule de foie (hépatocyte)

On rappelle que dans l'hépatocyte, le stockage du glucose sous forme de glycogène (glycogénogenèse), comme la libération de glucose par dégradation de glycogène (glycogénolyse) sont contrôlés par des hormones pancréatiques (l'insuline et le glucagon).

Le glucagon contrôle également la gluconéogenèse, c'est-à-dire, la synthèse de glucose à partir de molécules non glucidiques (acides aminés, lactate, acides gras...).



⊕ Stimulation

Document 2 – Étude des effets de la metformine sur un groupe de sujets volontaires

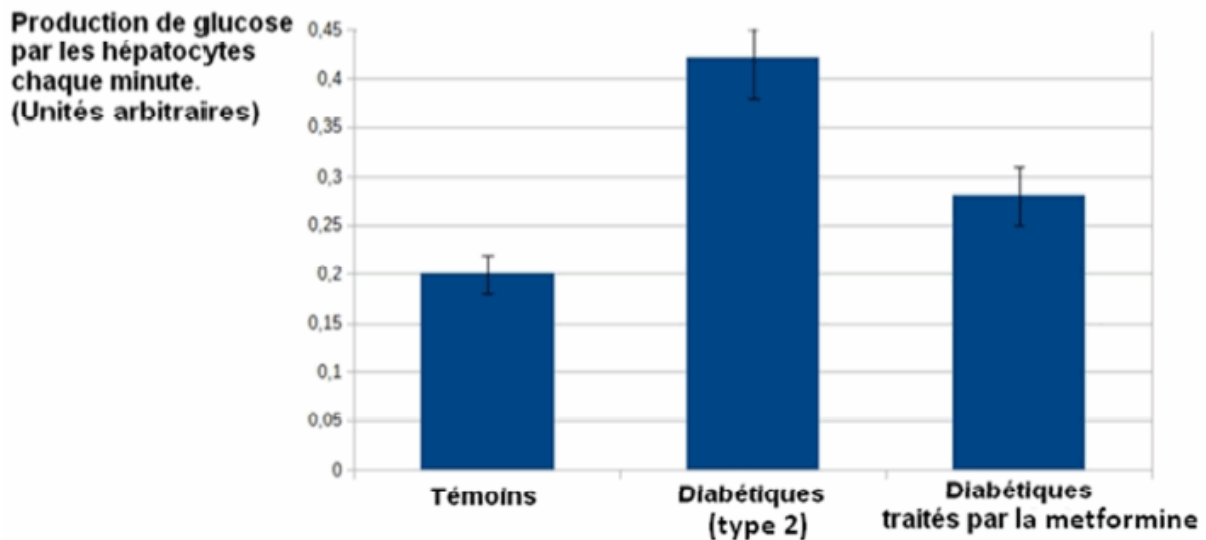
Une étude est conduite sur trois groupes d'individus volontaires de 50 ans pour déterminer les effets d'un traitement par metformine.

Document 2a – Caractéristiques des sujets suivis selon leur profil au terme de l'étude

	Sujets non-diabétiques (valeurs de référence)	Sujets diabétiques (type 2)	Sujets diabétiques traités par la metformine
Glycémie à jeun (mmol/L)	5,6 ± 0,2	15,5 ± 1,3	10,8 ± 0,9
Ghb* (%)	5,6 ± 0,3	14,1 ± 1,2	9,7 ± 0,5

* La mesure du pourcentage d'hémoglobine glyquée (Ghb) est un indicateur de la glycémie moyenne sur une période de deux à trois mois. Elle permet d'évaluer l'équilibre glycémique sur de plus longues périodes que la mesure instantanée de la glycémie.

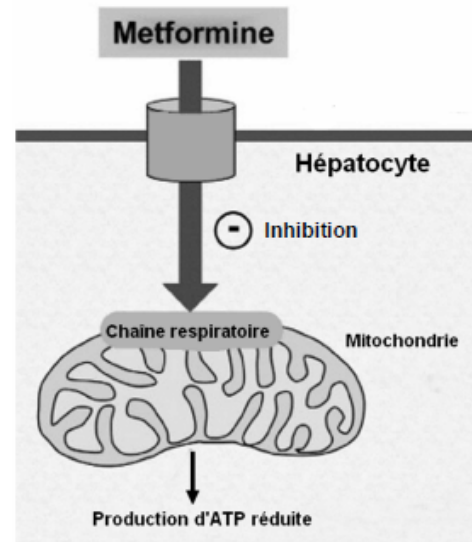
Document 2b – Estimation de la gluconéogenèse hépatique chez les sujets suivis



D'après Mechanism by Which Metformin Reduces Glucose Production in Type 2 Diabetes, Ripudaman S. Hundal, 2000

Document 3 – L'action de la metformine sur l'activité des mitochondries des hépatocytes

Les études montrent que la metformine a un effet sur les mitochondries des hépatocytes. En inhibant l'activité de la chaîne respiratoire, la molécule réduit la production d'adénosine tri-phosphate (ATP) dans la cellule.

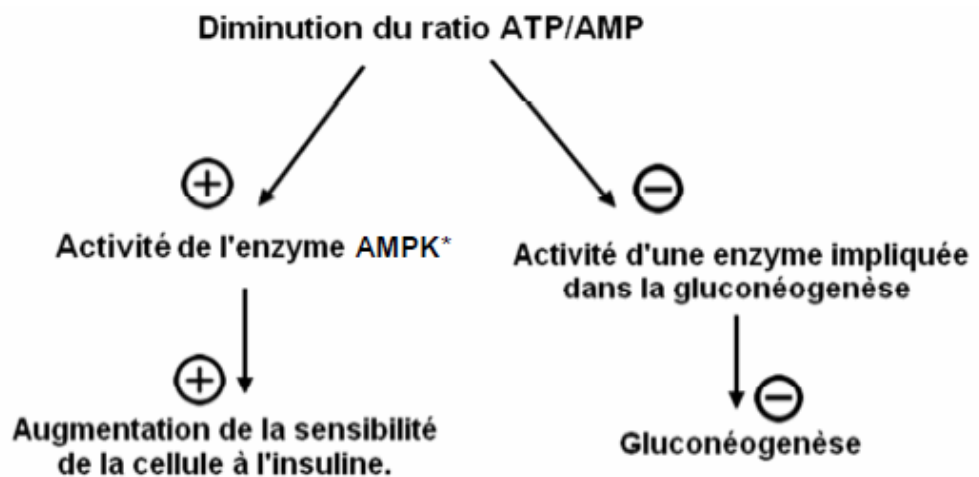


Document 4 – Influence du rapport AMP/ATP sur le fonctionnement des cellules hépatiques

L'ATP (adénosine tri-phosphate) est un intermédiaire énergétique essentiel au fonctionnement des cellules. Dans la cellule, l'adénosine peut se trouver sous deux autres formes : l'adénosine di-phosphate (ADP) et l'adénosine mono-phosphate (AMP).

Des recherches récentes montrent que la variation de la concentration en ATP dans la cellule hépatique, et donc la modification du ratio ATP/AMP ont un impact sur le fonctionnement de la cellule hépatique.

Deux conséquences d'une telle variation sur le fonctionnement des cellules hépatique ont été mises en évidence :



Légende :

⊕ Stimulation ⊖ Inhibition

AMPK* : AMP Kinase

D'après Patrignani, 2015