

Épreuve de Biochimie – Biologie
Durée : 4 h - Coefficient 6

Les trois parties du sujet sont indépendantes

Le sujet comporte 9 pages dont les pages 5 et 9 sont à rendre avec la copie.

L'usage de la calculatrice est interdit.

I. BIOCHIMIE (7 points)

Une margarine du commerce indique "Fait baisser le taux de cholestérol". La composition donnée par l'étiquette est la suivante :

- huiles végétales non hydrogénées riches en "oméga 3" (colza, tournesol, palmiste, palme),
- eau,
- esters de stanol végétal
- émulsifiants végétaux (monoglycérides, diglycérides, lécithine de soja),
- sel, arôme, conservateur, correcteur d'acidité (acide lactique), colorant.

I.1 Etude structurale

I.1.1 Indiquer le groupe de lipides auquel appartiennent le cholestérol, les monoglycérides et les diglycérides, la lécithine.

I.1.2 Indiquer deux rôles du cholestérol dans l'organisme.

I.1.3 L'acide linoléique : $(C_{18} : 3)^{\Delta 9,12,15}$ fait partie des "oméga 3".

"Oméga 3" : le carbone oméga (ω) est le dernier carbone, la première double liaison est située au troisième carbone à partir du carbone ω .

I.1.3.1 Ecrire la formule semi-développée de l'acide linoléique.

Comment qualifier un tel acide gras ?

I.1.3.2 Les "oméga 3" sont des acides gras essentiels. Expliquer le terme "essentiels".

I.1.3.3 Une alimentation contenant des "oméga 3" doit aussi contenir des "oméga 6". En vous aidant des données précédentes, écrire la formule semi-développée de l'acide arachidonique, un "oméga 6" à 20 atomes de carbone et 4 doubles liaisons.

I.2 Assimilation et transport des lipides

I.2.1 Au niveau intestinal, la digestion des lipides est facilitée par l'intervention des sels biliaires. Expliquer leur rôle.

I.2.2 Au sein de la muqueuse intestinale, les produits de cette digestion entrent dans la constitution d'une lipoprotéine. Justifier ce mode de transport et donner le nom de cette lipoprotéine.

I.2.3 Une partie des triglycérides provenant de la lipoprotéine est stockée dans l'organisme et utilisée en fonction des besoins.

I.2.3.1 Citer ce lieu de stockage.

I.2.3.2 Le tripalmitylglycérol est un triglycéride homogène. Définir les deux termes soulignés.

I.2.3.3 Ecrire la réaction d'hydrolyse du tripalmitylglycérol en précisant le nom de chaque composé (Formules semi développées exigées).

Donnée : acide palmitique $C_{16} : 0$

I.3 Catabolisme des acides gras

Le **document 1** illustre la dégradation de l'acide palmitique.

I.3.1 Donner le nom de cette voie métabolique

I.3.2 Compléter ce document (**document 1 à rendre avec la copie**).

I.3.3 Bilan moléculaire et énergétique

I.3.3.1 Calculer le nombre de tours d'Hélice de Lynen nécessaires pour dégrader totalement l'acide palmitique en molécules X. Justifier.

I.3.3.2 Calculer le nombre de molécules X et de coenzymes réduits produits. Justifier.

I.3.3.3 Etablir le bilan moléculaire de la dégradation totale de l'acide palmitique en molécules X.

I.3.3.4 En déduire le bilan énergétique de cette dégradation en aérobiose. Justifier.

Donnée :

Au niveau de la chaîne d'oxydation mitochondriale :

- la ré-oxydation de 1 NADH, H^+ permet la formation de 3 ATP
- la ré-oxydation de 1 $FADH_2$ permet la formation de 2 ATP.

I.3.4 Devenir de la molécule X

I.3.4.1. Dans les conditions physiologiques normales, citer une destinée possible de la molécule X.

I.3.4.2. Au cours du jeûne, des corps cétoniques sont produits en abondance.

I.3.4.2.1 Citer leur principal lieu de production au niveau de l'organisme.

I.3.4.2.2 Nommer la voie métabolique impliquée.

I.3.4.2.3 Expliquer le rôle des corps cétoniques.

II. BIOLOGIE HUMAINE (6 points)

II.1 Gaméto-genèse

La formation des gamètes mâles et femelles comprend un processus de division différent de celui des cellules somatiques.

II.1.1 Nommer les gamètes et donner le nom du processus de division.

II.1.2 Citer les deux grandes étapes de ce processus en précisant le nombre de chromosomes et le nombre de chromatide(s) par chromosome à la fin de chacune des deux étapes, pour une cellule humaine.

II.1.3 Deux phases différentes du processus de division sont représentées dans le **document 2**.

Pour chacune des phases, préciser à quel stade de division les chromosomes homologues sont représentés. Justifier les réponses.

II.1.4 Expliquer la conséquence génétique de la phase B du **document 2**.

II.2 Fécondation

Les deux gamètes obtenus se rencontrent dans l'organisme féminin et le processus de fécondation a lieu en plusieurs étapes, représentées sur le **document 3**.

II.2.1 Préciser le lieu habituel de rencontre des deux gamètes.

- II.2.2 Classer sur la copie les schémas dans l'ordre chronologique. Décrire succinctement chaque étape.
- II.2.3 Un seul gamète mâle pénètre dans le gamète femelle. Citer deux mécanismes empêchant la pénétration de plusieurs gamètes mâles.

II.3 Contrôle du cycle ovarien

II.3.1 Contrôle du cycle ovarien sans contraception

Expérience 1 : l'ablation des ovaires conduit à l'arrêt des cycles féminins et à l'absence d'œstrogènes et de progestérone plasmatiques.

Expérience 2 : suite à l'ablation de l'adénohypophyse, les taux plasmatiques des hormones ovariennes sont très faibles.

II.3.1.1 En déduire le rôle des ovaires. Préciser les structures impliquées dans la synthèse des hormones ovariennes.

II.3.1.2 Analyser l'expérience 2 et donner le rôle de l'adénohypophyse.

II.3.1.3. Nommer avec précision les substances produites par l'adénohypophyse, qui agissent sur les ovaires.

II.3.2 Contrôle du cycle ovarien avec contraception

Madame X prend une pilule œstroprogestative comprenant un progestatif (le Norgestrel) et un œstrogène de synthèse. Des prélèvements sanguins sont effectués régulièrement afin de suivre les concentrations des hormones ovariennes produites par l'organisme et les concentrations en Norgestrel. Le **document 4** regroupe les résultats obtenus.

A partir de l'analyse des courbes du **document 4**, montrer que la maturation du follicule et l'ovulation n'ont pas lieu chez madame X.

II.4 Contre-indication de la contraception orale

Une des contre-indications à la prise d'un contraceptif oral est un taux de cholestérol trop élevé dans le sang qui augmente le risque d'accident cardiovasculaire. Il existe des prédispositions génétiques à l'excès de cholestérol dans le sang. L'hypercholestérolémie dite familiale est une maladie génétique dominante autosomique. Le **document 5** présente l'arbre généalogique d'une famille atteinte de la maladie.

II.4.1 Définir les termes dominant et autosomique.

II.4.2 A partir de l'arbre généalogique présenté dans le **document 5** :

- justifier le caractère dominant de l'allèle responsable de cette maladie ;
- démontrer le caractère autosomique de la transmission de la maladie.

II.4.3. Donner le génotype des parents I.1 et I.2. Justifier.

III. MICROBIOLOGIE (7 points)

Les maladies infectieuses du système respiratoire

III.1 Le rhume

Le rhume est une infection des voies respiratoires supérieures (le nez, les voies nasales et la gorge). Il existe plus de deux cents virus pouvant provoquer le rhume. Les rhinovirus, dont il existe plus de cent variétés, forment la principale famille de virus causant le rhume chez les adultes.

III.1.1 Donner la définition d'un virus.

III.1.2 Structure du rhinovirus : le rhinovirus est un virus nu, à symétrie cubique, à ARN monocaténaire.

Préciser la signification des mots soulignés.

- III.1.3 Multiplication du rhinovirus : reporter sur la copie les numéros des étapes 1 à 6 du **document 6** et annoter ces différentes étapes.
- III.1.4 D'autres virus à ARN existent. Certains sont capables de transformer leur ARN en ADN grâce à une enzyme.
 - III.1.4.1 Nommer cette enzyme.
 - III.1.4.2 Donner le nom de cette famille de virus.
 - III.1.4.3 Donner un exemple de maladie connue, provoquée par un virus de ce type.
 - Indiquer le nom du virus qui lui est associé.
 - Expliciter les sigles utilisés.

III.2 L'angine

L'angine est une infection microbienne de la gorge, virale ou bactérienne. Elle entraîne une douleur plus ou moins importante, spontanée et exacerbée par la déglutition ; cette douleur est associée à de la fièvre, une fatigue générale, des courbatures, des maux de tête ... La gorge est rouge, plus ou moins gonflée, des points blancs peuvent être présents.

Dans certains cas, l'analyse d'un prélèvement de gorge chez le patient révèle une angine à *Streptococcus pyogenes*.

- III.2.1 *Streptococcus pyogenes* est un coque Gram positif. Citer les principaux constituants de sa paroi.
- III.2.2 *Streptococcus pyogenes* est une bactérie pathogène. Définir le pouvoir pathogène d'un micro-organisme.
- III.2.3 *Streptococcus pyogenes* peut élaborer une toxine érythrogène (provoquant des rougeurs) : l'infection est appelée scarlatine. L'élaboration de la toxine est due à l'apport par un bactériophage d'une partie du gène de la toxine érythrogène dans le génome bactérien.
 - III.2.3.1 Donner la définition d'un bactériophage.
 - III.2.3.2 Donner le nom du phénomène mis en jeu.
- III.2.4 Traitement de l'angine à *Streptococcus pyogenes*

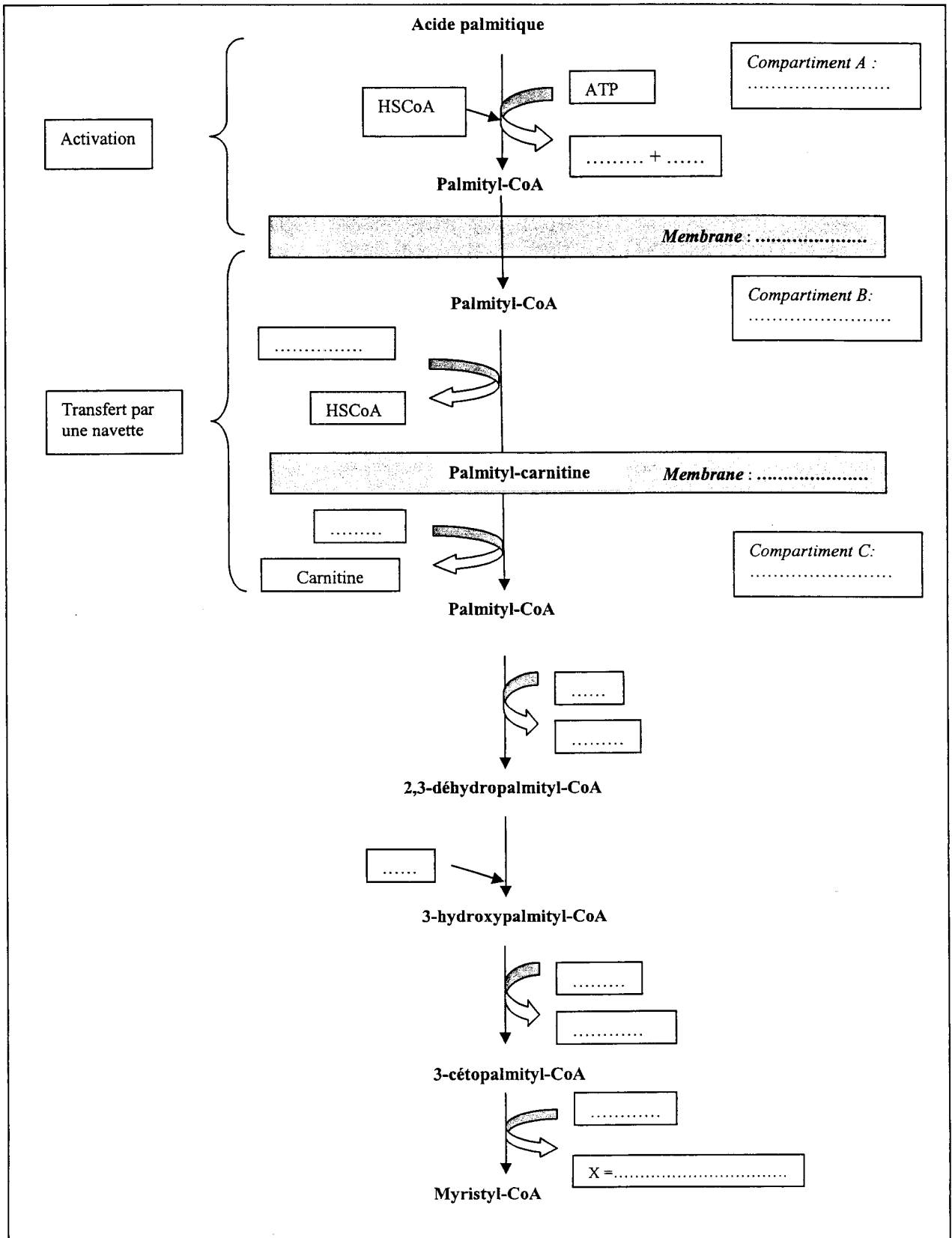
Un traitement antibiotique est nécessaire pendant plusieurs jours car les risques de complications graves existent (endocardite). Le médecin prescrit de la pénicilline, active sur les bactéries Gram positif.

 - III.2.4.1 Donner la définition d'un antibiotique.
 - III.2.4.2 Donner le nom de la famille d'antibiotiques à laquelle appartient la pénicilline.
- III.2.5 La courbe de croissance de *Streptococcus pyogenes* en milieu non renouvelé est présentée sur le **document 7**.
 - III.2.5.1 Délimiter et nommer les différentes phases de la croissance sur le **document 7**
 - Donner leur signification physiologique (**document 7 à rendre avec la copie**).
 - III.2.5.2 De la pénicilline est ajoutée à la culture bactérienne au temps t_1 .

La pénicilline inhibe la biosynthèse d'un constituant essentiel de la paroi.

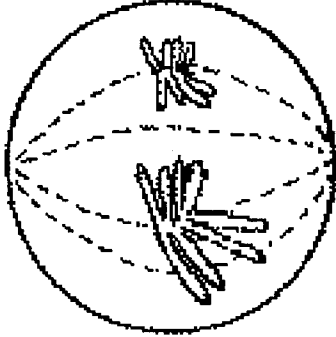
 - III.2.5.2.1 Donner le nom du constituant dont la synthèse est inhibée.
 - Indiquer à quel moment d'une culture bactérienne la pénicilline agit.
 - III.2.5.2.2 Le **document 8** présente l'évolution de la courbe de croissance sans antibiotique.
 - Représenter sur ce même graphique l'évolution de la courbe après addition de la pénicilline au temps t_1 . (**document 8 à rendre avec la copie**).

DOCUMENT 1

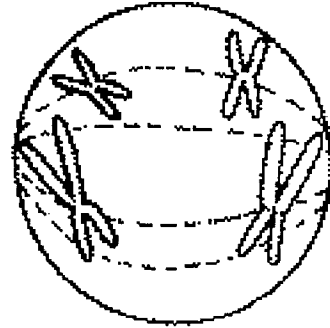


DOCUMENT 2

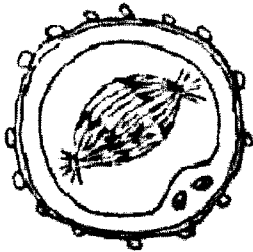
Phase A



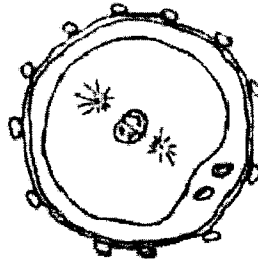
Phase B



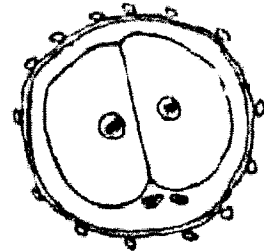
DOCUMENT 3



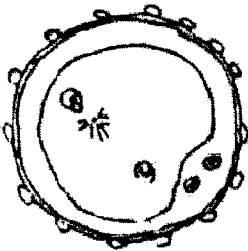
A



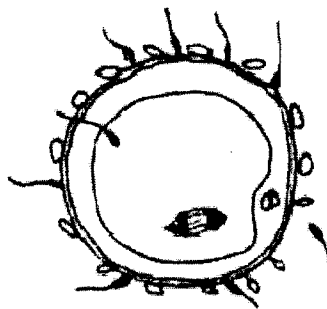
B



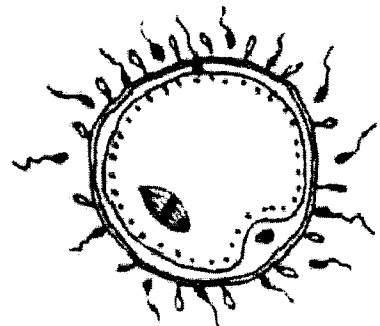
C



D



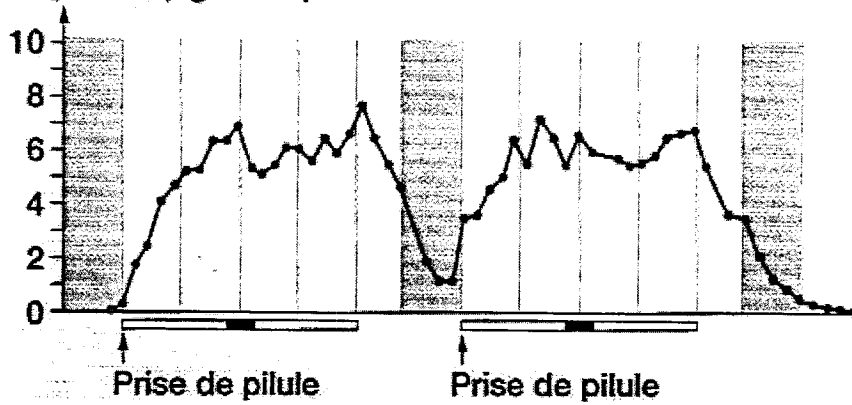
E



F

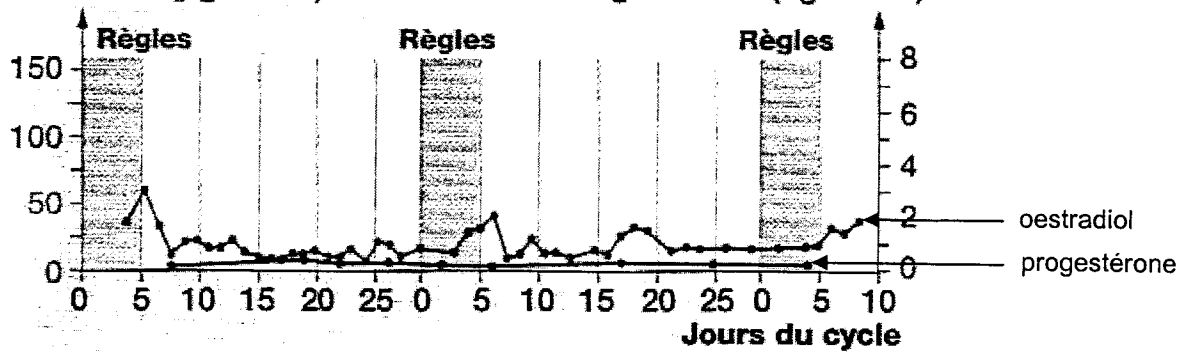
DOCUMENT 4

Norgestrel ($\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$)



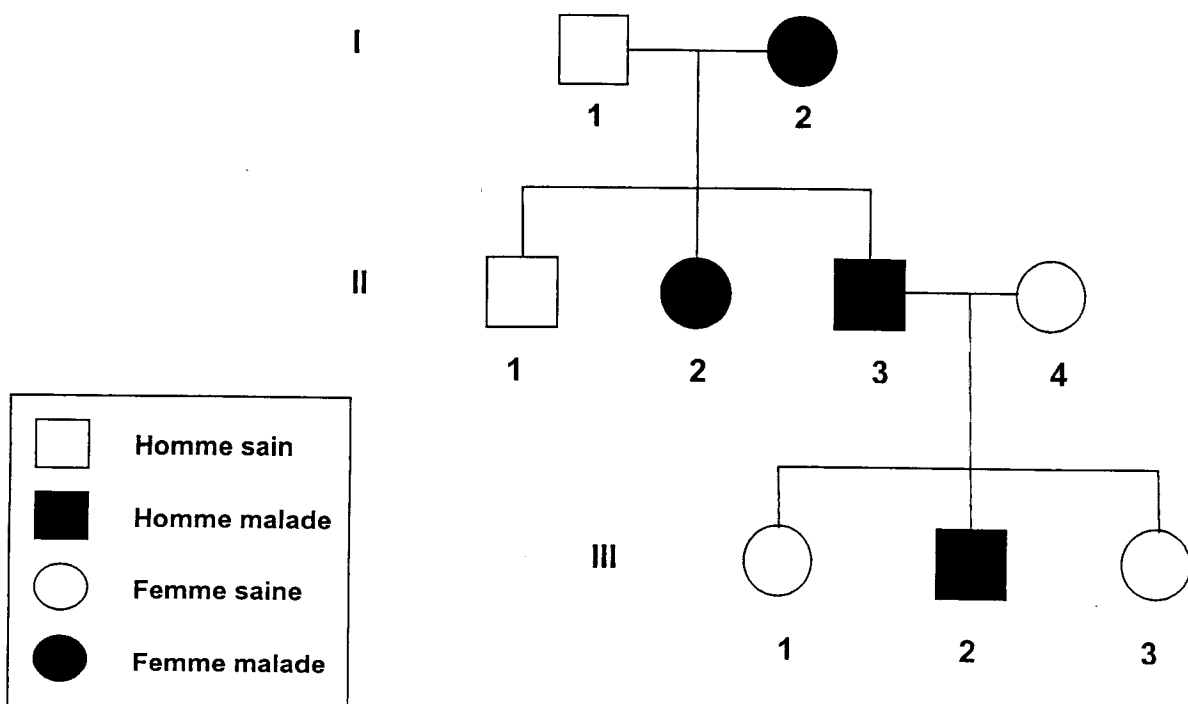
Oestradiol ($\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$)

Progestérone ($\text{ng} \cdot \text{mL}^{-1}$)



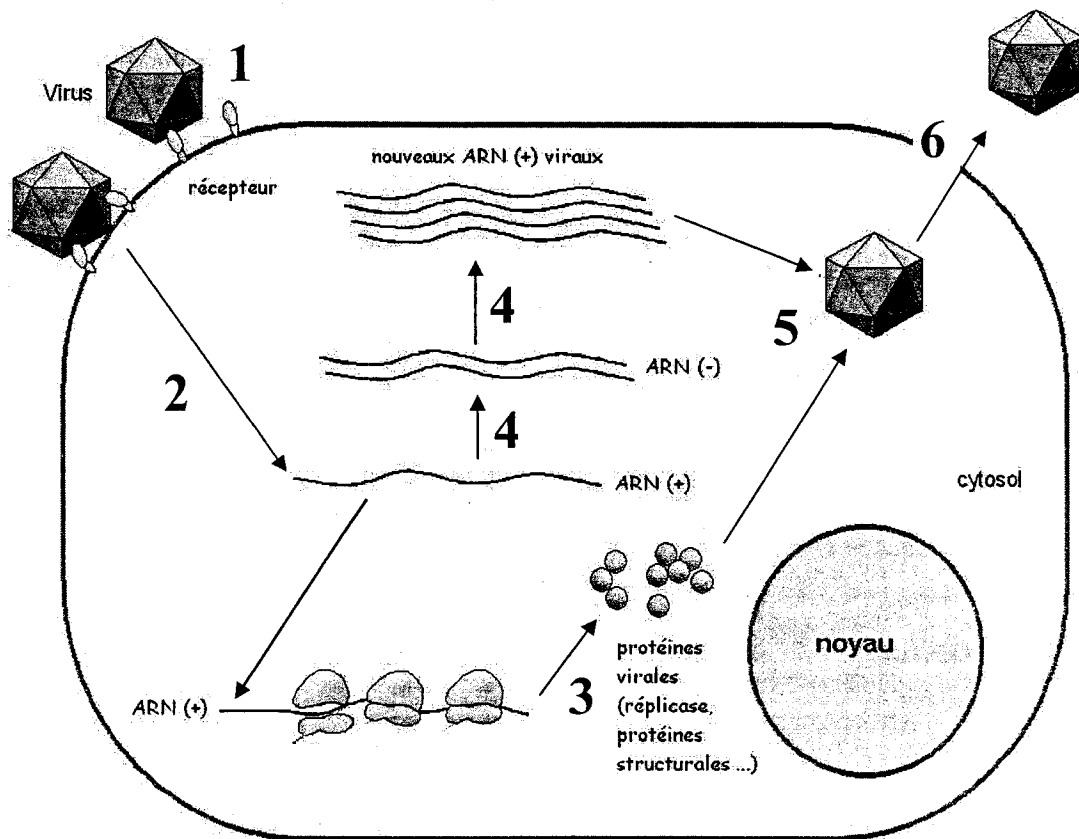
DOCUMENT 5

Arbre généalogique de la famille atteinte de la maladie



DOCUMENT 6

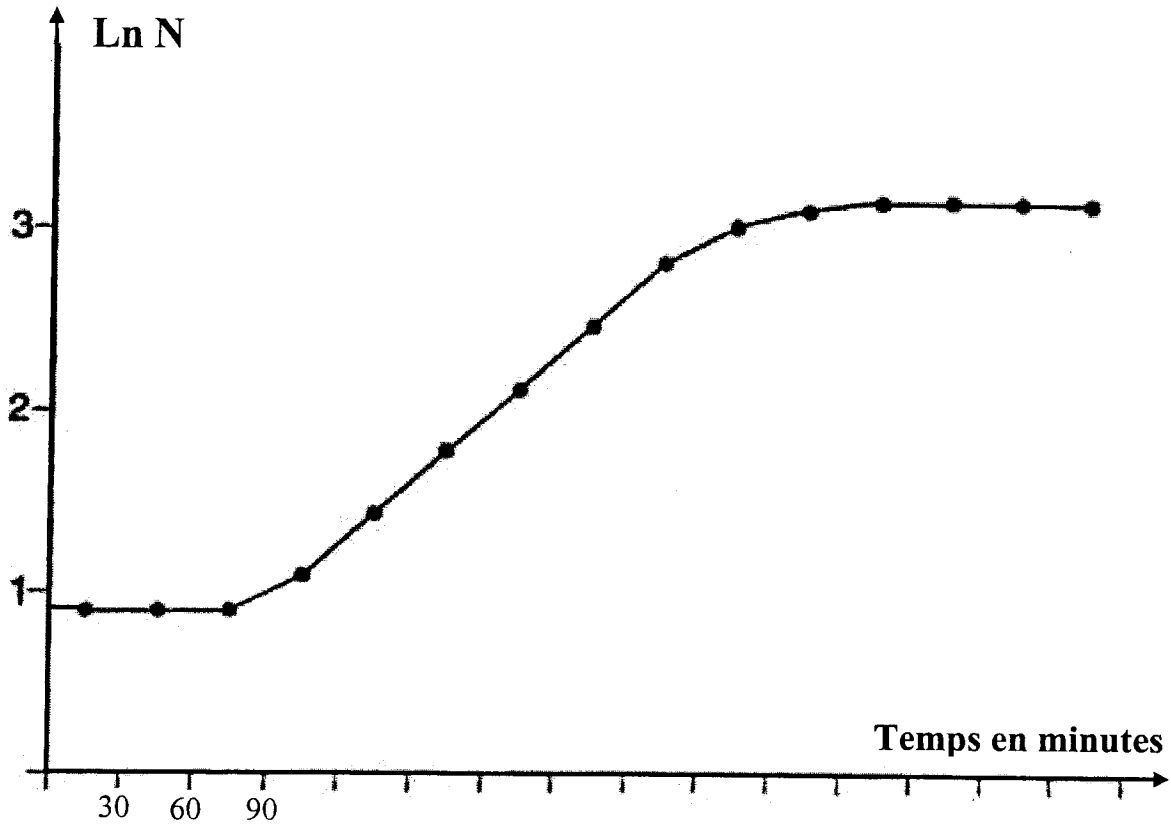
Cycle de multiplication du Rhinovirus



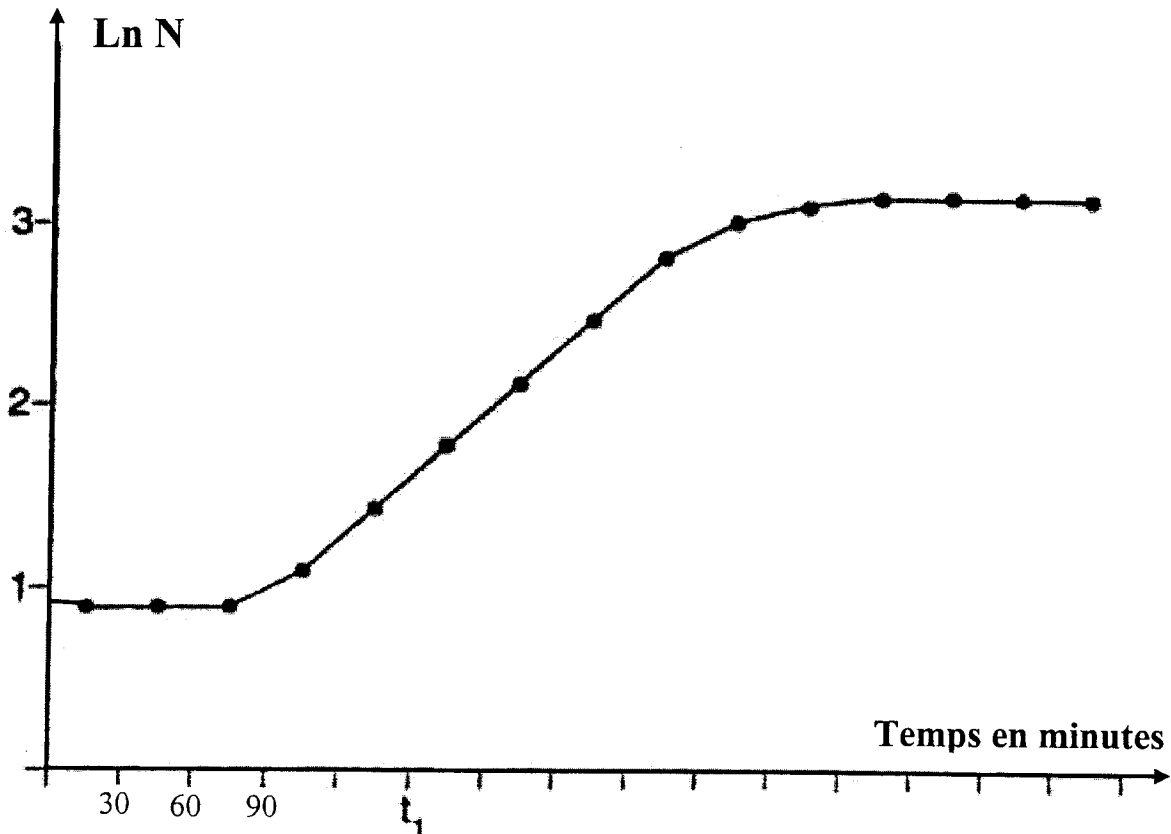
Donnée :
ARN (+) : ARN capable d'avoir le rôle d'ARNm

DOCUMENTS À COMPLÉTER ET À RENDRE AVEC LA COPIE

DOCUMENT 7



DOCUMENT 8



Donnée : N représente le nombre de bactéries par mL
7BBGBME1/LR1