

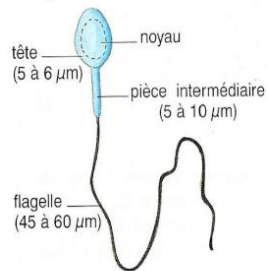
Partie 2 – Deuxième exercice (5 points) – Enseignement de spécialité

Thème 1 – Énergie et cellule vivante

Un couple, M et Mme X, ayant des problèmes de fertilité a réalisé après consultation, différents examens médicaux à la demande du médecin. Les examens réalisés par Mme X ne révèlent aucune anomalie.

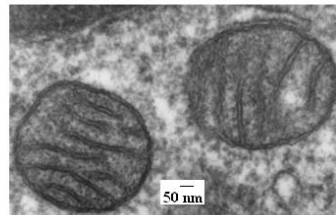
Parmi les examens réalisés par M. X figurent un spermogramme qui permet entre autre d'évaluer la quantité et la mobilité des spermatozoïdes. Celui-ci révèle une asthénospermie, c'est à dire une faible mobilité des spermatozoïdes. Le médecin prescrit alors à M. X une prise quotidienne d'ubiquinone ou coenzyme Q₁₀ (coQ₁₀).

Document 1 : organisation et ultrastructure d'un spermatozoïde



Un spermatozoïde (schéma)

Source : BORDAS TS 2002



Détail de l'ultrastructure

Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Mitochondrie>



Ultrastructure du spermatozoïde

Document 2 : évaluation de l'efficacité de la coenzyme Q₁₀ dans le traitement pour l'amélioration de la qualité du sperme chez les hommes souffrant d'asthénospermie.

Des médecins italiens ont réalisé des tests cliniques pour essayer de résoudre certains problèmes liés à l'infertilité masculine.

Les conditions de l'expérimentation menée concernent soixante patients infertiles de 27 à 39 ans ayant :

- des concentrations de spermatozoïdes jugées normales,
- une morphologie de spermatozoïdes normale,
- une motilité des spermatozoïdes faible et anormale.

Les patients ont subi un traitement en double aveugle :

- un lot de patient est traité avec le coenzyme Q₁₀ à raison de 200 mg/jour,
- un lot de patient est traité avec un placebo (substances sans effet).

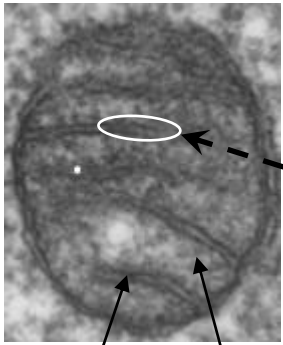
Le traitement a été réalisé pendant 6 mois et les analyses ont été poursuivies pendant trois mois après l'arrêt du traitement.

Les résultats montrent qu'après six mois de traitement, les taux de coQ₁₀ dans le sperme et dans les cellules des spermatozoïdes ont augmenté. Le traitement a aussi amélioré la mobilité des spermatozoïdes. Les chercheurs précisent que dans les mois suivant l'arrêt du traitement, les spermatozoïdes ont à nouveau perdu de leur mobilité.

D'après Fertility and sterility A. 2009, vol. 91, n° 5, pp. 1785-1792, BALERCIA Giancarlo ; BULDREGHINI Eddi ; VIGNINI Arianna ; TIANO Luca ; PAGGI Francesca ; AMOROSO Salvatore ; RICCIARDO-LAMONICA Giuseppe ; BOSCARO Marco ; LENZI Andrea ; LITTARRU Gianpaolo

Document 3 : fonctionnement de la chaîne respiratoire de la membrane mitochondriale

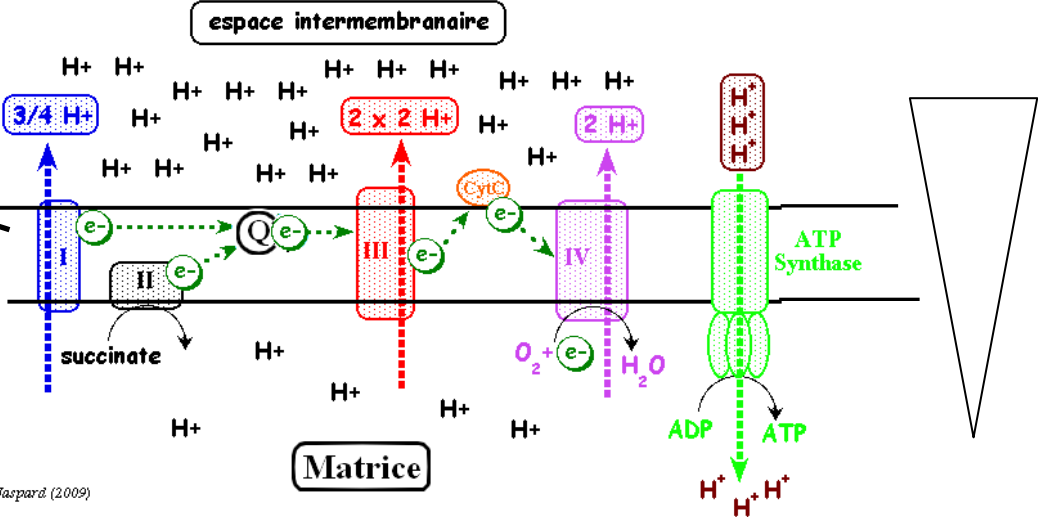
Mitochondrie



Espace intermembranaire

matrice

Schéma de la chaîne respiratoire de la membrane mitochondriale



E. Jaspard (2009)

Source : <http://ead.univ-angers.fr/~jaspard/Page2/TexteTD/1SV2H2/5ModuleS4BG2/2Correction/8ExoTraceOxy/1TraceOxy.htm>

Q = Ubiquinone ou coQ₁₀

Gradient de protons (le côté le plus large indique la plus forte accumulation)

La régénération de l'ATP dans la mitochondrie se fait en deux temps :

1. D'abord, des électrons passent dans un ensemble de molécules de la membrane des mitochondries, ce qu'on appelle la chaîne respiratoire. Ce transfert d'électrons permet le déplacement des protons H⁺ de la matrice vers l'espace intermembranaire où ils s'accumulent. Cette accumulation crée un gradient de protons : une différence de concentration en H⁺, entre l'espace intermembranaire et la matrice.
2. Ensuite, les protons de l'espace intermembranaire traversent une protéine-canal membranaire -appelée *ATP synthétase*-, pour revenir dans la matrice. Ce passage régénère de grandes quantités d'ATP.

Question :

En vous appuyant sur les informations issues de l'exploitation des documents et en vous aidant de vos connaissances, expliquez à ce couple, sous la forme d'un texte argumenté, l'origine possible de cette asthénospermie ainsi que la pertinence du traitement prescrit par le médecin.

Votre réponse s'appuiera sur les éléments du dossier. Aucune étude exhaustive des documents n'est attendue.

**Partie 2 – Deuxième exercice (5 points) – Enseignement de spécialité
Thème 1 – Énergie et cellule vivante**

Éléments d'évaluation

Critères	Indicateurs (éléments de correction)
Éléments scientifiques issus des documents	<p>Document 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Présence de mitochondries en grand nombre (à la base du flagelle qui est l'organe moteur) dans la pièce intermédiaire. <p>Document 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des spermatozoïdes peu motiles (ou motilité anormale) chez les patients atteints d'asthénospermie. • Rétablissement de la motilité normale par un traitement à la coQ10 contrairement au traitement placebo • Rétablissement de la motilité normale qui ne dure pas au-delà de quelques mois dans le cas d'un arrêt du traitement. <p>Document 3 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La coQ10 est une molécule appartenant à la chaîne respiratoire mitochondriale. • La coQ10 participe au transport d'électrons nécessaire à l'installation d'un gradient de protons favorable à la synthèse d'ATP par l'ATP synthétase.
Éléments scientifiques issus des connaissances acquises	<ul style="list-style-type: none"> • La mitochondrie joue un rôle majeur dans la respiration cellulaire. • La chaîne respiratoire mitochondriale permet la ré-oxydation des composés réduits issus des réactions de dégradation de la matière organique en matière minérale ainsi que la réduction de dioxygène en eau. • Ces réactions s'accompagnent de la production d'ATP qui permet les activités cellulaires (comme ici la motilité).
Éléments de démarche	<ul style="list-style-type: none"> • L'origine de l'asthénospermie de Monsieur X est clairement expliquée : <ul style="list-style-type: none"> ○ Les spermatozoïdes de X ne produisent pas assez d'ATP pour se mouvoir normalement ○ Ce déficit dans la production d'ATP proviendrait d'une anomalie des mitochondries de ses spermatozoïdes qui présenteraient un déficit en coQ10, molécule faisant partie de la chaîne de transporteurs des crêtes mitochondriales • Le rôle indispensable de la molécule coQ10 à la production d'ATP à partir des transporteurs réduits (RH₂) formés lors de la glycolyse dans le hyaloplasme et du cycle Krebs (dans la matrice de la mitochondrie) est clairement identifié et démontré. • La pertinence du traitement prescrit est clairement démontrée : <ul style="list-style-type: none"> ○ Le traitement avec coQ10 permet de redonner une efficacité totale à la chaîne de transporteurs de la membrane interne de la mitochondrie. ○ La quantité d'ATP produit sera bien plus importante rendant possible une plus grande motilité des spermatozoïdes. ○ La prescription de longue durée du traitement sera nécessaire.

Barème

Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Tous les éléments scientifiques issus des documents et des connaissances sont présents et bien mis en relation.	5
	Des éléments scientifiques bien choisis issus des documents et/ou des connaissances bien mis en relation mais incomplets.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Des éléments scientifiques bien choisis issus des documents et/ou des connaissances incomplets et insuffisamment mis en relation.	3
	Quelques éléments scientifiques issus des documents et /ou des connaissances bien choisis mais incomplets et insuffisamment mis en relation	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Quelques éléments scientifiques parcellaires issus des documents et/ou des connaissances, et juxtaposés	1