

## **Devoir n°6 – SVT** **Éléments de correction**

Sujet : **Membranes et organites énergétiques**

Cette correction propose une **introduction**, un **plan détaillé**, avec indication des **notions** et **schémas** à insérer, et une **conclusion**.

### **Introduction :**

(Contextualisation/définition) Une membrane biologique est fondamentalement constituée d'une bicouche lipidique. De nombreux organites existent chez les eucaryotes, parmi lesquels la mitochondrie et le chloroplaste. Ils permettent des conversions énergétiques conduisant notamment à des réaction d'oxydoréduction et à une production d'ATP, des réactions chimiques indispensables pour les cellules.

(Problème) Quel peut-être le lien existant entre le fait que ces organites soient constitués de membranes et leur fonction métabolique ?

(Démarche) La nature et les propriétés des membranes biologiques constitueront un premier élément de réponse, dans lequel nous verrons que la membrane est une mosaïque fluide, constituant ainsi un potentiel milieu réactionnel bidimensionnel indispensables aux chaînes de transport d'électrons. Nous verrons ensuite que les membranes constituent une barrière sélective permettant de définir deux compartiments aux propriétés physico-chimiques différentes, et donc potentiellement l'établissement de gradient riches en énergie ; nous exploiterons cette propriété pour montrer que ces gradients sont utilisés par les organites métaboliques pour la production d'ATP.

## **I. Les membranes sont des mosaïques fluides**

### **1. Structure en bicouche lipidique**

Schéma : bicouche lipidique avec protéines. Technique à présenter : la cryofracture.  
Schéma : un phospholipide, avec légende du côté hydrophile et du côté hydrophobe

### **2. La fluidité membranaire**

Schéma : expérience de Frye et Eddidin.  
Schéma : modulation de la fluidité par le cholestérol et les acides gras saturés/insaturés.

### **3. Présence de protéines soumises à la fluidité**

Présence de protéines soumises à la fluidité également, qui peuvent donc se déplacer librement dans la membrane

## **II. Les membranes sont des milieux réactionnels bidimensionnels permettant les chaînes de transport d'électrons**

### **1. Mise en évidence d'une chaîne de transport d'électrons**

**SOIT** l'expérience de Hill, **SOIT** les inhibitions de la chaîne mitochondriale.  
(le plus simple : schéma de l'expérience de Hill, qui est plus simple à présenter et a été plus détaillée dans le cours)

### **2. Bilan des chaînes de transport d'électrons**

**SOIT** le chloroplaste, **SOIT** la mitochondrie  
Donner un bilan :

- Photosynthèse :  $2 \text{ NADP}^+ + 2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ NADPH, H}^+ + \text{O}_2$
- Respiration :  $10 \text{ NADH, H}^+ + 2 \text{ FADH}_2 + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 10 \text{ NAD}^+ + 2 \text{ FAD} + 12 \text{ H}_2\text{O}$

### **3. Transports d'électrons dans le sens des potentiels croissants**

**SOIT** le chloroplaste, **SOIT** la mitochondrie  
(le plus simple : le chloroplaste (schéma en Z), qui a été plus détaillé dans le cours)

#### **4. La chaîne de transport d'électrons dans son contexte membranaire**

**SOIT** le chloroplaste, **SOIT** la mitochondrie

Schéma : chaîne de transport d'électrons.

Lien entre fluidité membranaire et déplacement/rencontre des acteurs de la CTE.

### **III. L'imperméabilité membranaire permet l'établissement de gradients**

#### **1. La membrane est une barrière imperméable**

Schéma : un ion et sa coque de solvatation

Lien avec l'hydrophobie de la membrane

#### **2. Compartiments et gradients transmembranaires**

Schéma : situation hypothétique ou réelle avec deux compartiments séparés par des membranes, une différence de potentiel ( $\Delta E$ ) et une différence de concentration ( $\Delta C$ ) ; représentation du gradient.

Loi de Nernst

#### **3. Les CTE engendrent des gradients de $H^+$**

Schéma : passage de  $H^+$  de part et d'autre de la membrane dans le cadre d'une CTE (cytochrome b6f par exemple).

### **IV. L'ATP est synthétisé par récupération de l'énergie d'un gradient transmembranaire**

#### **1. La synthèse d'ATP est endergonique**

Equation bilan de la synthèse d'ATP, donner le  $\Delta_r G^{\circ}$  ( $> 0$ )

#### **2. Un gradient de $H^+$ permet la synthèse d'ATP**

Schéma : expérience de Jagendorf

#### **3. ATP-synthase membranaire et utilisation de l'énergie du gradient de $H^+$**

Schéma : ATP-synthase en fonctionnement

Exploitation du  $\Delta_r G^{\circ}$  de formation et de la formule de Nernst

**Conclusion** : la structure des membranes et sa fluidité lui permet d'être un milieu réactionnel bidimensionnel, dans lequel peuvent avoir lieu certaines des réactions métaboliques les plus importantes des êtres vivants : les chaînes de transport d'électrons. Ces chaînes de transport d'électrons permettent notamment le transport actif d'ions  $H^+$  de part et d'autre des membranes concernées, ce qui, grâce à l'imperméabilité des membranes, conduit à la genèse d'un gradient dont l'énergie est récupérée sous forme d'ATP, une monnaie énergétique universelle.

*Ouverture 1* : les chaînes de transport d'électrons existent également ailleurs que dans les seuls organites énergétiques, puisque les bactéries réalisent ces chaînes à partir de leur membrane plasmique (exemple de *Nitrobacter*).

*Ouverture 2* : de nombreux processus métaboliques qui n'ont pas lieu dans les organites énergétiques exploitent les propriétés fondamentales de membranes, notamment la production des protéines sécrétées. Celle-ci a lieu dans le réticulum endoplasmique, et c'est encore une fois l'imperméabilité des membranes qui permet la séquestration des protéines dans le réticulum, puis le transport dans divers éléments du réseau membranaire jusqu'à l'exocytose.

*Ouverture 3* : plus généralement, les membranes constituent une barrière sélective définissant des compartiments dont les échanges sont contrôlés. Les plus fondamentaux des compartiments existants sont le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire. La membrane plasmique est alors une barrière séparant le vivant (intracellulaire) du non vivant (extracellulaire). Ce caractère le fondement de la vie telle qu'on la connaît sur Terre.