

PHYSIOLOGIE DES MEMBRANES : EXERCICES & PROBLÈMES

NOTE : Les expériences suivantes (# P2 et #P3) ont été réalisées avec de « vraies » cellules (végétales), et non des cellules artificielles comme dans le #P1.

#P2)

1^{ère} partie : Cellule mise dans le milieu 1 [A] = 40 mmol/l t = 22,0°C

On observe une légère plasmolyse ; puis, la cellule reprend sa forme rapidement.

La diffusion la plus rapide est toujours celle de l'eau (osmose). Comme le milieu (40 mmol/L de A) est hypertonique p/r à la cellule (1 mmol/L de A), l'eau sort immédiatement de la cellule, ce qui explique la légère plasmolyse. Ensuite, si la cellule reprend sa forme, c'est que la substance A a pu entrer dans la cellule ; de l'eau a suivi et a rétabli le volume cellulaire (une cellule vivante reprend généralement sa forme en milieu isotonique, lorsque l'égalité des concentrations est atteinte). Il y a donc eu diffusion de A, jusqu'à égalité des concentrations de A.

2^e partie : Cellule mise dans le milieu 2 [A] = 60 mmol/l t = 22,0°C

On observe une légère plasmolyse de la cellule ; la cellule reprend sa forme de façon beaucoup plus rapide que la cellule mise dans le milieu 1.

Ici, le gradient de concentration de A est plus fort que dans la 1^{ère} partie DONC A va diffuser plus rapidement (rappel : la vitesse de diffusion d'un soluté est proportionnelle au gradient de concentration qui existe de part et d'autre de la membrane).

3^e partie : Cellule mise dans le milieu 3 [A] = 150 mmol/l t = 22,0°C

On observe une légère plasmolyse de la cellule ; la cellule reprend sa forme, exactement à la même vitesse que la cellule mise dans le milieu 2.

Ici, le gradient est encore plus fort, MAIS pourtant, la vitesse de diffusion n'est pas plus grande que dans la 2^e partie. On peut donc conclure que la substance A traverse la mb par diffusion facilitée, en passant dans des protéines membranaires (perméases), qui sont en nombre limité dans la cellule. Déjà dans la 2^e partie de l'expérience, toutes les perméases de la cellule devaient être occupées à faire entrer du A ; lorsqu'on les soumet à un gradient encore plus fort de A (3^e partie), elles ne peuvent pas faire diffuser le soluté plus vite...

4^e partie : Cellule mise dans le milieu 4 [A] = 150 mmol/l t = 48,0°C

On observe une plasmolyse lente, mais accentuée et persistante de la cellule.

Ici, la seule différence avec la 3^e partie de l'expérience réside dans la température... et les résultats sont complètement différents! Comment l'expliquer? Rappelez-vous qu'une protéine doit avoir une forme tridimensionnelle précise pour pouvoir faire son travail ; c'est le cas notamment des perméases (qui doivent pouvoir « reconnaître » leur soluté et changer leur forme pour les transporter). Qu'arrive-t-il si la température est aussi élevée que 48°C? Les protéines se dénaturent : elles perdent leur conformation 3D à cause des interactions modifiées entre leurs acides aminés (ici, certaines liaisons chimiques plus faibles ne résistent sans doute pas à l'agitation moléculaire accrue découlant de la température élevée).

Voyons si cette explication tient la route : qu'arrive-t-il à notre cellule si elle ne peut plus faire entrer du A (p.c.q. ses perméases à A, des protéines, sont dénaturées)?

Elle est en milieu hypertonique, donc de l'eau va sortir ; elle le fera en passant entre les phospholipides (= osmose par diffusion simple), car les aquaporines, des canaux protéiques, sont aussi probablement non fonctionnelles, dénaturées par la température élevée (d'où la lenteur de la plasmolyse).

La plasmolyse est accentuée, car la concentration extracellulaire en solutés est élevée, donc beaucoup d'eau doit sortir pour atteindre l'égalité des concentrations de solutés. La plasmolyse persiste, car puisque **A** ne peut plus diffuser, c'est le seul moyen de maintenir l'égalité des concentrations.

C'est bien ce qui est observé ; c'est bien ce qui arrive.

Rappelons ici les réponses aux 3 questions posées dans ce problème :

- a) La mb est perméable à **A**,
- b) **A** traverse la mb par diffusion facilitée et
- c) Voir explications données ci-haut pour chacune des parties de l'expérience.