



Questions / Réponses
2025-01

Des transferts transmembranaires

Question

Je m'interroge à propos des transports au niveau des membranes, plasmiques ou autres. Les expressions « transport passif » et « transport actif » sont-ils toujours d'usage ? Un flux contre-gradient est-il une diffusion facilitée ? Comment distinguer diffusion facilitée de transport actif ? Pouvez-vous m'aider. Merci pour votre réponse.

Réponse

Pour faire simple :

- le transfert de matière (ions inorganiques, petites molécules organiques ionisées ou pas...) au sein d'un compartiment ou entre deux compartiments séparés par une membrane, se fait selon les **lois de diffusion**. Physiquement, il faut appliquer voire combiner **Fick** (diffusion de tout élément) et même **Nernst** (cas des éléments ionisés) pour préciser les modalités de ces transferts de part et d'autre d'une membrane. Dans tous les cas, la diffusion se fera selon ou contre un gradient de concentrations, de pressions partielles ou encore électrochimique ;
- il existe deux types de **transferts « transmembranaires »**, qui correspondent à de la diffusibilité à travers une membrane, puisque la diffusion se définit en réalité au sein d'un compartiment.

Cette remarque faite, et pour conserver les habitudes de langage :

- * une « **diffusion** » **libre** (ou simple) concerne les molécules passant par la **bicouche** elle-même (cas des molécules plus ou moins lipophiles sans utiliser pour ce transfert l'aide d'une protéine membranaire : rappelez-vous que bicouche et membrane - biologique - ne sont pas synonymes sauf si on fait référence à des membranes artificielles : membrane = bicouche + protéines)
- * une « **diffusion** » **facilitée** concerne l'essentiel des molécules hydrophiles et les ions (en solution aqueuse) qui utilisent des éléments protéiques de la membrane pour effectuer le transfert ;
- une molécule « transférée » par « diffusion » simple n'aura donc besoin de personne pour passer la bicouche. Un gradient de concentrations, de part et d'autre de la membrane, suffit pour que le flux s'établisse. Par contre, une molécule ou un ion « utilisant » la « diffusion » facilitée ne peut passer (au sens de traverser) la membrane qu'avec l'aide d'une protéine ou d'un complexe protéique de transfert qualifié de « **transporteur** », uniport ou symport, plus ou moins spécifique. Cette - ou ces protéine(s) -, qui « facilite(nt) » le passage, imposent alors leurs caractéristiques. D'où une spécificité +/- stricte, un nombre fini de transporteurs à un instant **t** et donc une diffusion saturable... Rien à voir - pour l'instant ! - avec les transports « passifs » ou « actifs » ;
- si le gradient de concentrations, de pressions partielles, ou électrochimique permet la diffusion à travers la membrane, le transfert (= transport) est généralement qualifié de « **passif** » (jargon de biologiste) : le transfert est spontané, conforme aux principes de la thermodynamique ;
- si ces gradients ne permettent pas un transfert spontané (= conforme à la thermodynamique), le flux ne peut se faire que s'il y a **couplage**. Ce dernier peut se faire de différentes façons (cf les « transports » **actifs primaires et secondaires**) : un couplage direct au niveau même du complexe de diffusion, permis par une activité ATPasique de ce dernier (cas des ATPases membranaires, qu'on appelait il y a quelques années des « pompes ») ou un couplage indirect, par symport ou antiport.

Quelques exemples illustrant ces transferts :

- Passage des molécules neutres (O₂, CO₂, N₂...) / bicouche => diffusion simple
- Passage du glucose, d'acides aminés, d'ions inorganiques... / bicouche : quasi-impossible !
- Passage d'eau / bicouche : très faible, quasi-nul (cf coefficient de diffusion)
- Passage d'eau / membrane : diffusion facilitée par aquaporine(s)
- Passage du glucose / membrane => diffusion facilitée, par GLUT (transport « passif ») ou S-GLT (transport « actif »)
- Passage d'ions inorganiques / membrane => diffusion facilitée par canal ionique (transport « passif ») ou par ATPase (transport « actif ») ou par symport ou antiport (transport « actif secondaire »)

Pensez à faire quelques schémas de ces exemples, bien utiles à maîtriser et réutiliser à l'écrit comme à l'oral...

Au-delà de tout cela, n'oubliez pas qu'il faut associer à ces mécanismes (moléculaires), et ce dans tous les cas, des **approches cinétiques**. Soit graphiquement, en ordonnées : le flux transmembranaire (avec unités), et en abscisses le gradient (à adapter aux situations étudiées). On définit alors le flux selon (transport passif) ou contre gradient (transport actif).

La relation graphique sera une *droite* (diffusion simple) ou une *hyperbole* (diffusion facilitée), le plateau indiquant la saturation (le nombre de transporteurs est *a priori*, limité, à instant *t*). Si le complexe protéique fonctionne de façon allostérique, le tracé sera *sigmoïde*.