

## LA MEMBRANE PLASMIQUE : Transport membranaire

### Introduction

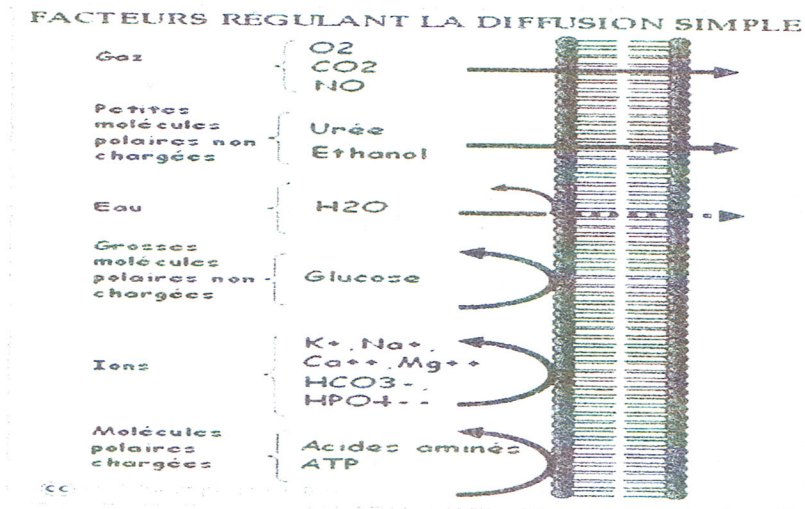
Le caractère hydrophobe de la double couche lipidique permet à la cellule de maintenir des concentrations de solutés différentes de part et d'autre de la membrane, c'est-à-dire entre milieu intracellulaire et milieu extracellulaire, mais aussi pour chaque compartiment cellulaire (mitochondrie, lysosome, réticulum endoplasmique, etc.). La séparation des compartiments définis par la membrane ne doit cependant pas être totale et des échanges moléculaires sont nécessaires à la vie cellulaire. Les cellules ont ainsi développé des systèmes de transport d'ions et de macromolécules faisant intervenir des protéines membranaires : transporteurs, pompes ou canaux afin d'assurer un approvisionnement en métabolites, d'éliminer les déchets métaboliques mais surtout de maintenir des concentrations ioniques bien définies.

- IL existe deux modes de transports membranaires : Le transport perméatif et le transport cytotique.

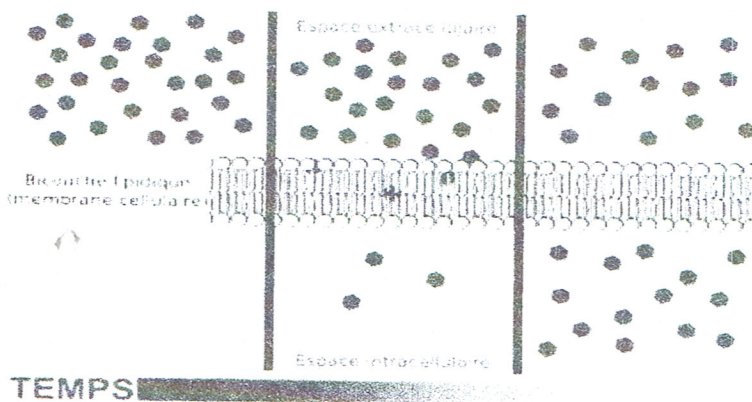
Le transport perméatif regroupe le transport passif et le transport actif.

#### 1. Transport passif :

1.1. **Diffusion simple** : Ce mode de transport ne fait pas intervenir de protéines membranaires et ne nécessite pas d'énergie. Il est limité aux gaz ( $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NO$ ), aux molécules lipophiles (hormones stéroïdes et thyroïdiennes, urée, éthanol, etc.) et dans certaines limites à l'eau (phénomène d'osmose).



(a)



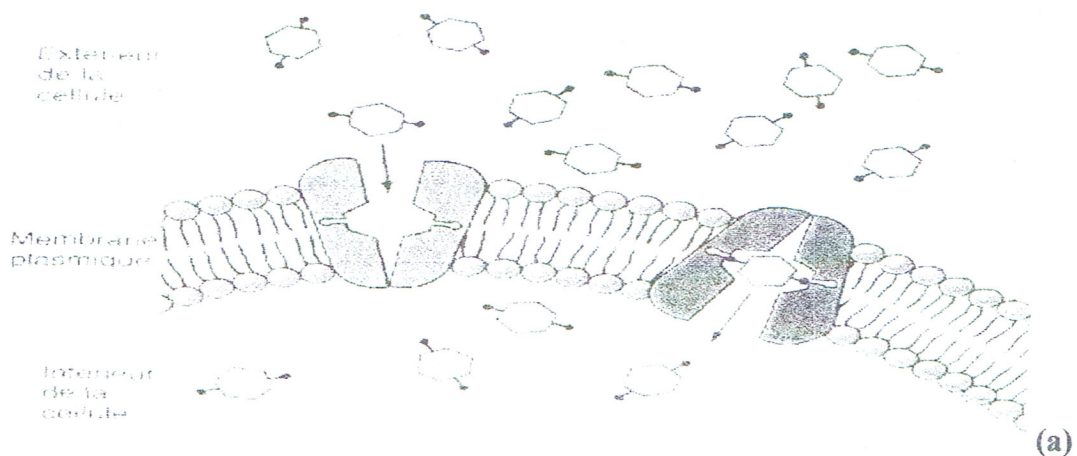
(b)

**Figure 1 : schéma descriptif du transport par diffusion simple.**

(a) Diffusion simple de certaines molécules via la membrane plasmique. (b) Ce mouvement spontané ne nécessite pas d'énergie et s'effectue dans le sens du **gradient de concentration**.

## 1.2. Diffusion facilitée : Les perméases et les canaux ioniques

### 1.2.1. Perméases :



(a)

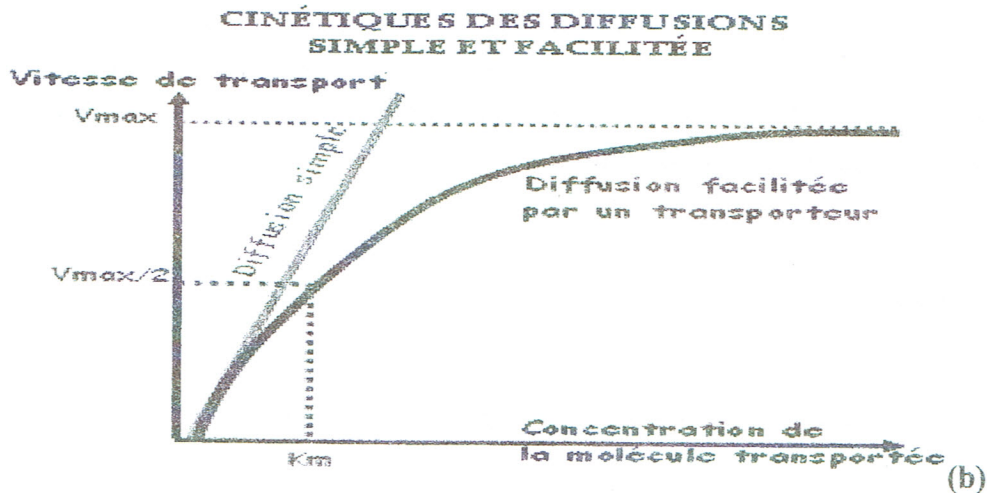
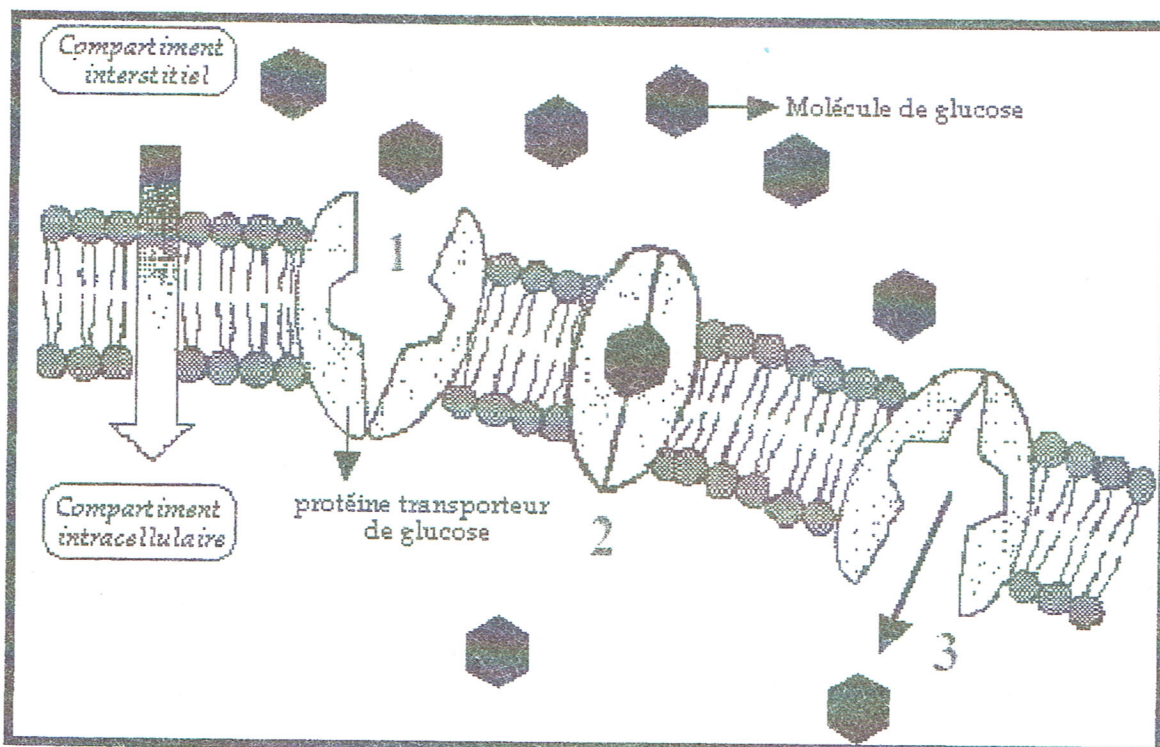


Figure 2. Schémas descriptifs du transport passif par diffusion facilitée. Lors de la diffusion facilitée (a), les transporteurs (perméases) lient de façon spécifique les molécules à transporter (sucres, acides aminés, nucléosides), puis elles subissent des changements de conformations qui permettent à la molécule de traverser la membrane et d'être libérée sur l'autre face. Le transport s'effectue dans le sens du gradient de concentration, comme dans le cas de la diffusion simple, et ne nécessite pas de l'énergie. (b) La diffusion facilitée est un mécanisme saturable, contrairement à la diffusion simple. La vitesse de transport atteint un maximum ( $V_{max}$ ) lorsque les transporteurs sont saturés.

- Exemple d'une protéine porteuse: la perméase au glucose (GLUT-1).

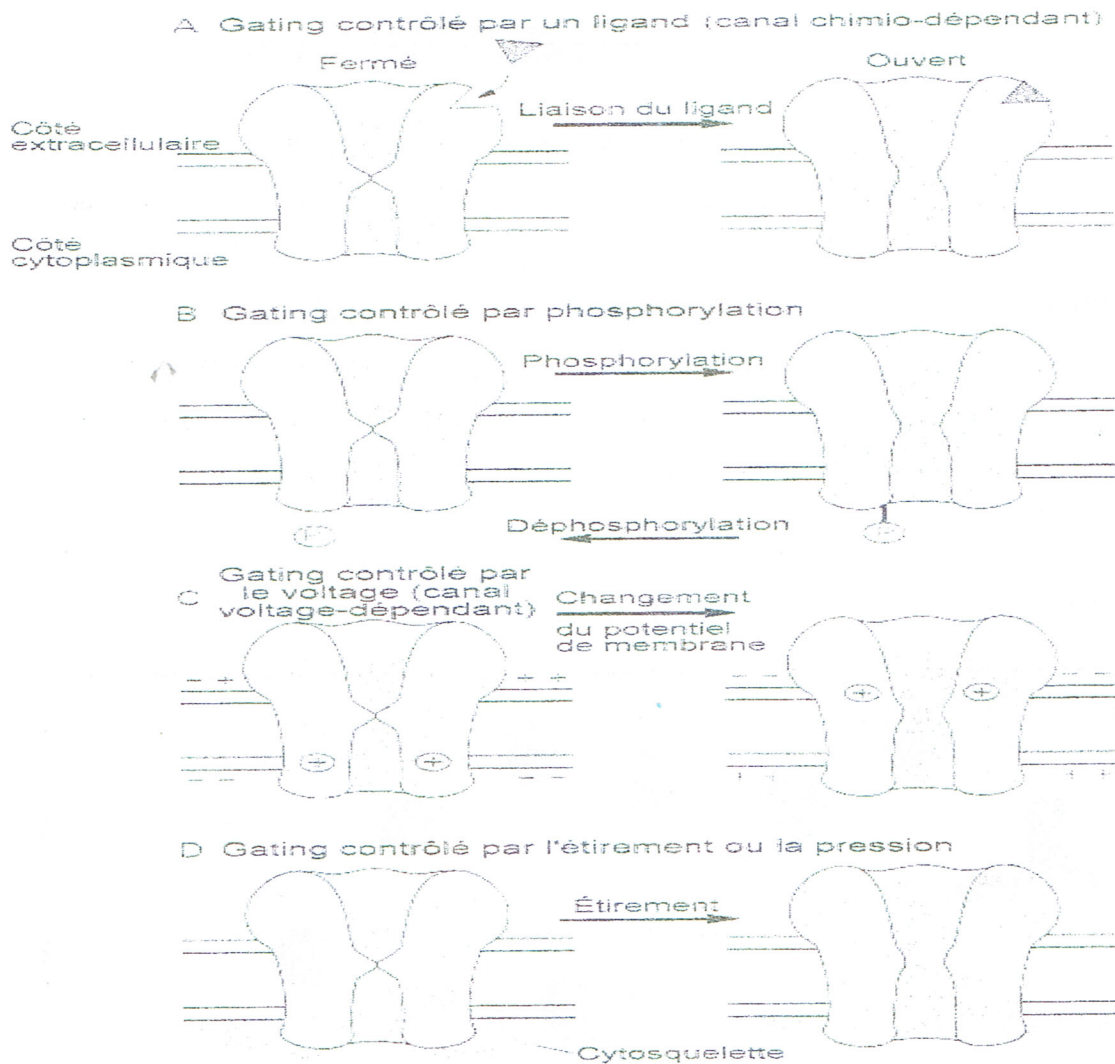


**Figure 3 : Diffusion facilitée de glucose via une protéine membranaire « Perméase »**

1. Perméase (GLUT) prête à fixer le glucose. 2. Fixation du glucose sur son site d'attachement. 3. Changement de conformation de la perméase et libération du glucose à l'intérieur de la cellule. Notant également que le glucose est transporté dans le sens de son gradient de concentration.

2.

**1.2.2. Canaux ioniques :**



**Figure 3. Diffusion facilitée des ions via des canaux ioniques.**

L'ouverture des canaux ioniques peut être sous la dépendance de la fixation d'un ligand (neurotransmetteur), ou bien de l'interaction avec un composant intracellulaire (AMPC) (A et B), ils sont dits canaux chimio-dépendants, ou d'un changement dans le potentiel membranaire (canaux voltage-dépendants) (C). L'ouverture de certains canaux (D) dépend

du déplacement mécanique provoqué par un stimulus donné (mécanorécepteurs). Dans tous les cas, la diffusion des ions se fait dans le sens du gradient de concentration et du gradient électrique (gradient électrochimique).

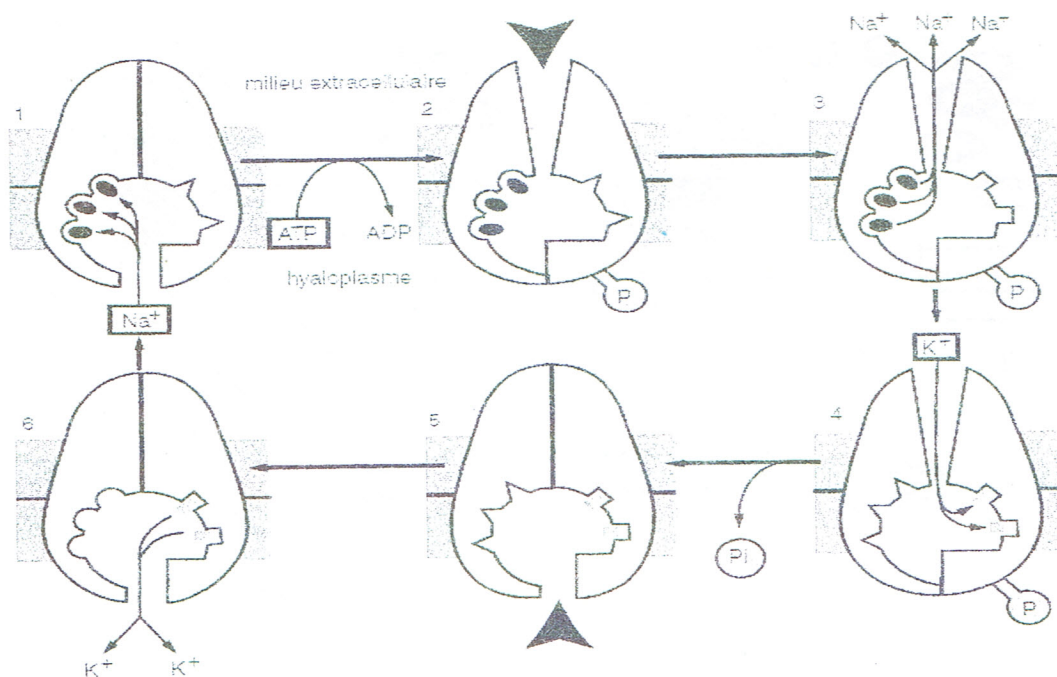
## 2. Le transport actif :

Nécessite toujours de l'énergie pour transporter des molécules contre leur gradient de concentration, en utilisant des transporteurs membranaires. Il est divisé en deux types de transport, primaire et secondaire.

### 2.1. Transport actif primaire

Utilise souvent des transporteurs membranaires (pompes). Seuls les ions tels que le  $\text{Na}^+$ , le  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$  sont transportés par ce type de transport. C'est un type de transport qui consomme de l'énergie sous forme d'ATP. Les ions sont transportés dans ce cas contre leur gradient de concentration.

- Exemple ; La pompe sodium /potassium ( $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ,  $\text{ATPase}$ )



**Figure 4 :** Modèle schématique illustrant le fonctionnement de la pompe  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATP dépendante des cellules animales.

(1) Trois ions  $\text{Na}^+$  se fixent sur la face interne de la protéine, qui est ouverte vers l'intérieur de la cellule. Les sites de fixation des ions  $\text{K}^+$  sont fermés.

- (2) L'ATP phosphoryle le domaine protéique tourné vers le hyaloplasme. Un changement de conformation de la protéine a lieu, qui s'ouvre vers l'extérieur.
- (3) Les trois ions  $\text{Na}^+$  préalablement fixés sont en conséquence exposés à l'extérieur, où ils sont libérés. Ce phénomène fait alors s'ouvrir deux sites de fixation des ions  $\text{K}^+$ .
- (4) Deux ions  $\text{K}^+$  se fixent à leur tour, ce qui a pour conséquence la déphosphorylation de la protéine ( $\text{P}_i$  : phosphate inorganique), et la fermeture des sites  $\text{Na}^+$ .
- (5) Un nouveau changement de conformation, conduisant à un « basculement » en sens inverse, ouvre la protéine vers l'intérieur.
- (6) Les ions  $\text{K}^+$  sont exposés à l'intérieur où ils sont libérés ; les sites de fixation des ions  $\text{Na}^+$  réapparaissent. Le cycle recommence avec une nouvelle fixation des ions  $\text{Na}^+$  et une phosphorylation par l'ATP.

**2.2. Transport actif secondaire :** Deux substances ou plus interagissent simultanément avec le même transporteur (Co-transport), et sont transférées dans le même sens (symport) ou en sens inverse (antiport) à travers la membrane. Les molécules sont transportées contre leur gradient de concentration, et avec consommation d'énergie.

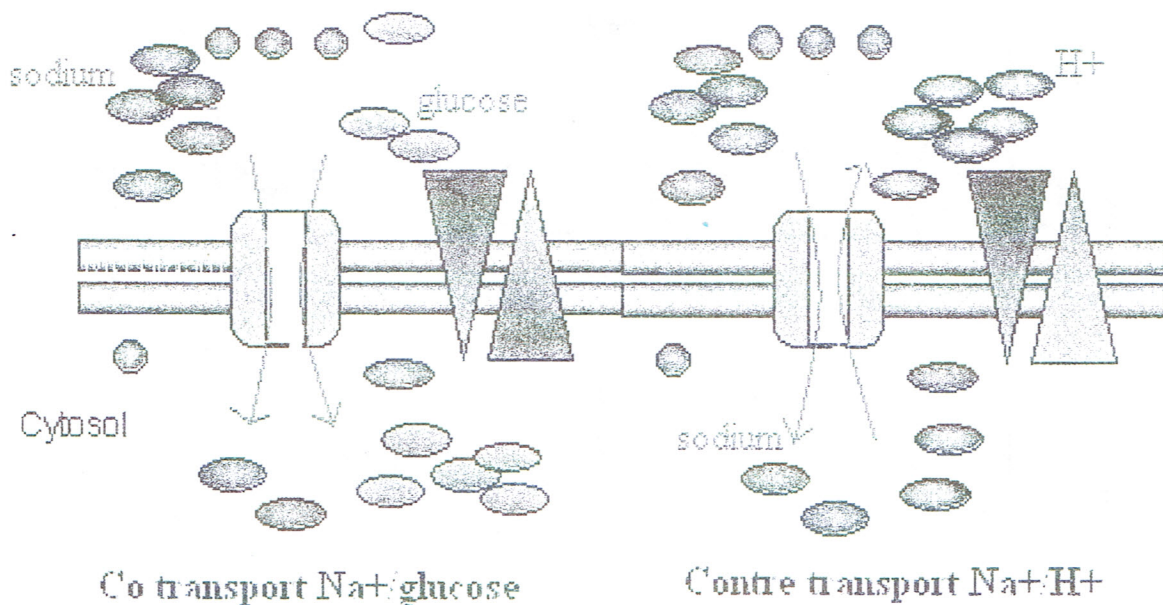
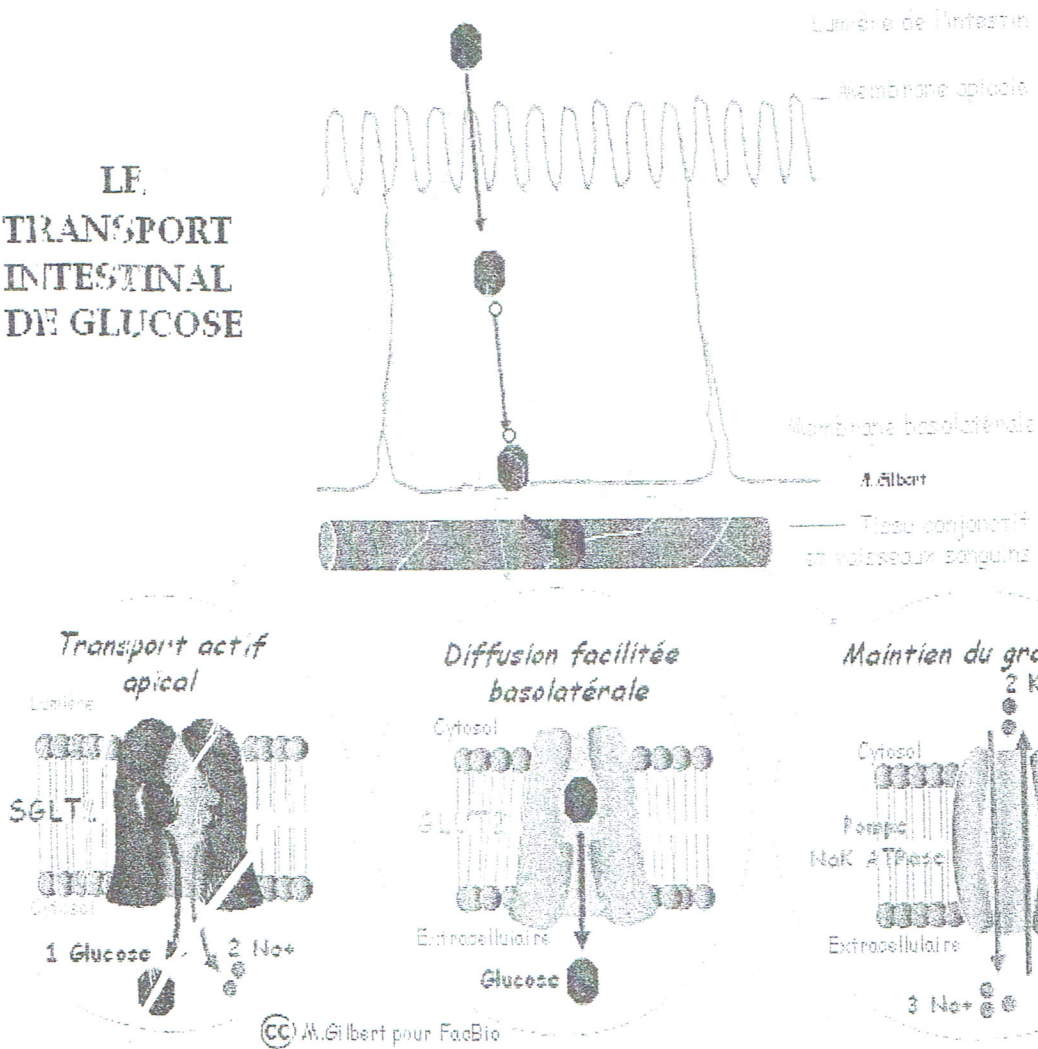


Figure 5 : Schéma illustrant les symports (à gauche), et les antiports (à droite).

- Exemple du transport actif secondaire.

## LE TRANSPORT INTESTINAL DE GLUCOSE



**Figure 5 :** Schéma illustrant le transport du glucose à travers une cellule intestinale (entérocyte).

Au niveau de la membrane apicale, le gradient électrochimique de Na<sup>+</sup> fournit l'énergie pour que le glucose extracellulaire soit transporté et qu'il s'accumule dans la cellule (concentration élevée). Deux ions Na<sup>+</sup> et une molécule de glucose sont transportés dans le même sens, c'est donc une protéine de type **symport**. Cette protéine est nommée **SGLT1 (Sodium Glucose Transporter)** (1). Au niveau de la membrane baso-latérale, le glucose est ensuite transporté dans le domaine extracellulaire par **diffusion facilitée** (présence du transporteur de type GLUT2) afin de rejoindre la circulation sanguine (2). Il faut noter que le gradient de sodium est maintenu par la **pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>** (3).