



FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES TRONCS COMMUNS

Module : Biologie Cellulaire

Cours 9

Le système endomembranaire :

1. Réticulum endoplasmique

Mr. ADJEBLI Ahmed & Mme. DJAOUD Kahina

2021 / 2022

1. Présentation du système endomembranaire

1.1. Caractéristiques

- ❖ Le **système endomembranaire (SE)** existe uniquement chez les cellules eucaryotes. C'est un système **complexe** fait de **cavités** communiquant entre elles par l'intermédiaire de **vésicules** et de **canalicules**. Il est encore appelé « **système de flux membranaires** ».
- ❖ Ces cavités sont délimitées par une membrane (de composition comparable à celle de la membrane cytoplasmique), et possède 2 faces :
 - 1) l'une **cytosolique** (extérieur vésicule rencontrant du cytosol)
 - 2) et l'autre **luminale** (intérieur de la vésicule).
- ❖ Il correspond à l'ensemble des **composants intra-cellulaires** (compartiments cytoplasmiques) à l'exception des peroxysomes, des mitochondries et des chloroplastes pour les cellules végétales.

1. Présentation du système endomembranaire

1.1. Caractéristiques

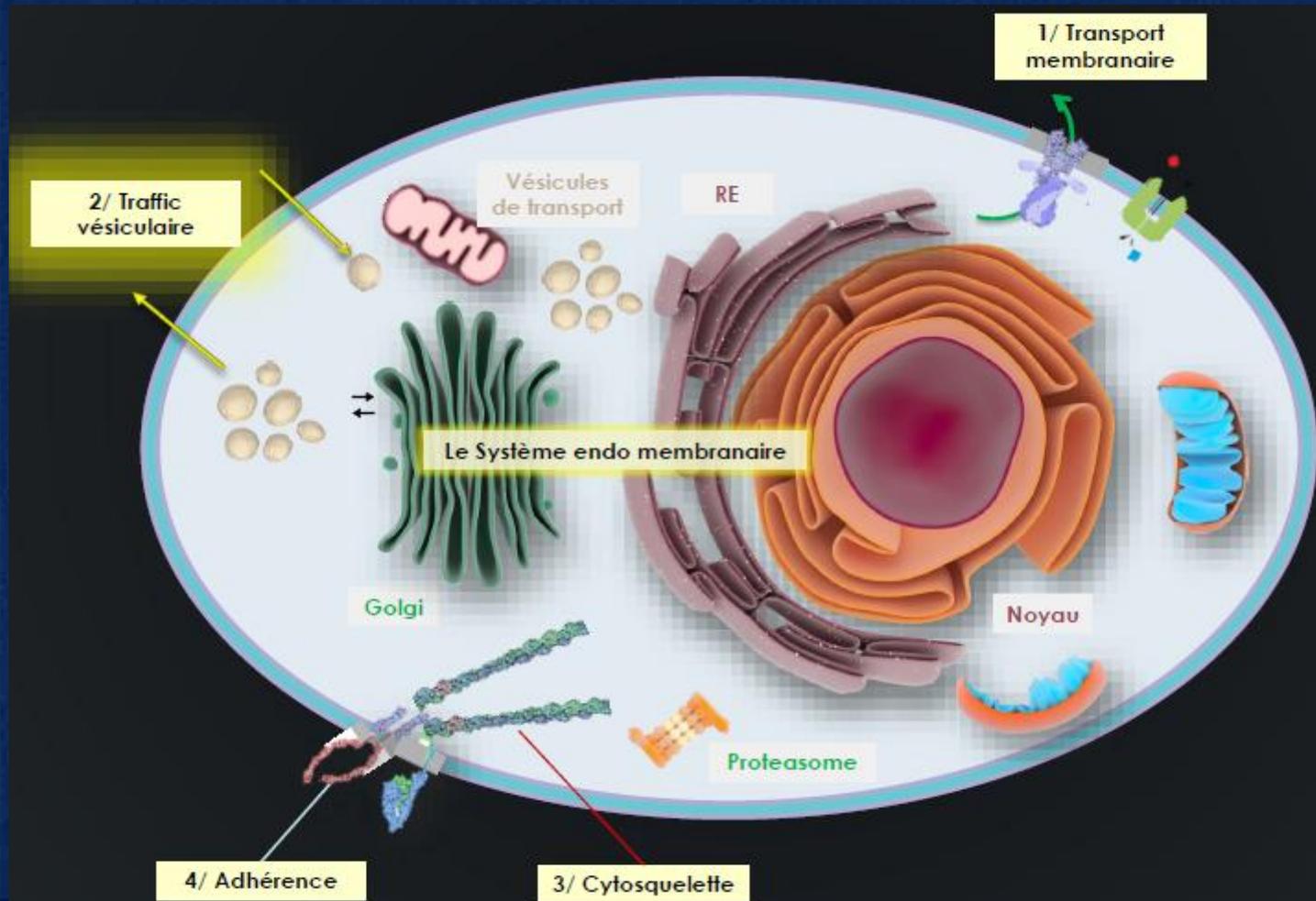


Figure 1 : Vue d'ensemble du système endomembranaire.

1. Présentation du système endomembranaire

1.2. Compartiments

Les compartiments faisant partie du système endomembranaire sont :

- **Enveloppe nucléaire**
- **Reticulum endoplasmique (RE)**
- **Appareil de Golgi (AG)**
- **Endosomes** (phagosomes)
- **Lysosomes**
- Toutes les **vésicules**, **canicules** et **vacuoles** permettant la communication des compartiments entre eux et avec la membrane plasmique.

***Attention !** Les mitochondries et les péroxysomes ne font pas partie du système endomembranaire.*

1. Présentation du système endomembranaire

1.2. Compartiments

Le système endomembranaire est **quantitativement important** dans la cellule. Ex : Dans les hépatocytes, il occupe 17% du volume et ses membranes représentent 58% de la surface des membranes totales.

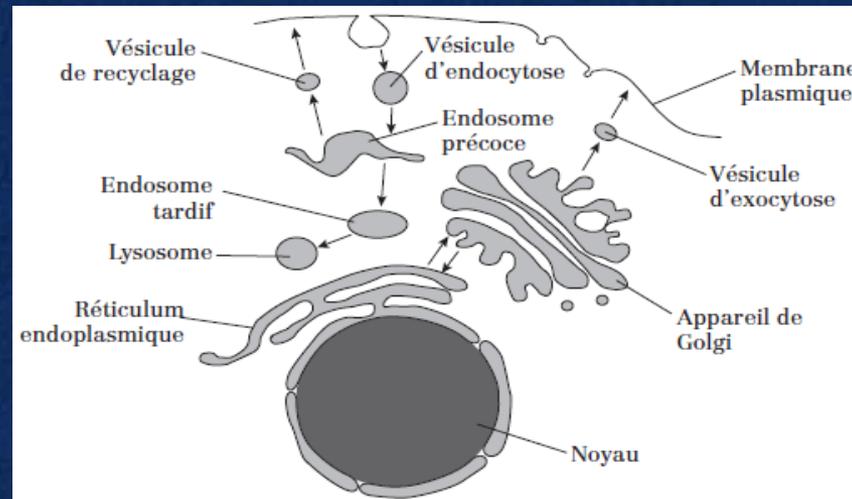


Figure 2 : Les compartiments du SE.

Remarque :

- ✓ La lumière des compartiments du système endomembranaire est l'équivalent du milieu intracellulaire.
- ✓ Leur membrane est l'équivalent de la membrane plasmique. La composition lipidique peut sensiblement changer.

2. Le réticulum endoplasmique

2.1. Définition et description

Le **réticulum endoplasmique (RE)** a été observé la première fois :

* En 1897 au microscope optique par M. Garnier.

* En 1950 au MET par M. Porter.

- Réseau de membranes **internes interconnectées** en forme de **tubules** et **saccules** (*cisternae* ou *citernes*) issues des membranes nucléaires. L'espace inter-membranaire est nommé **lumière du RE**.

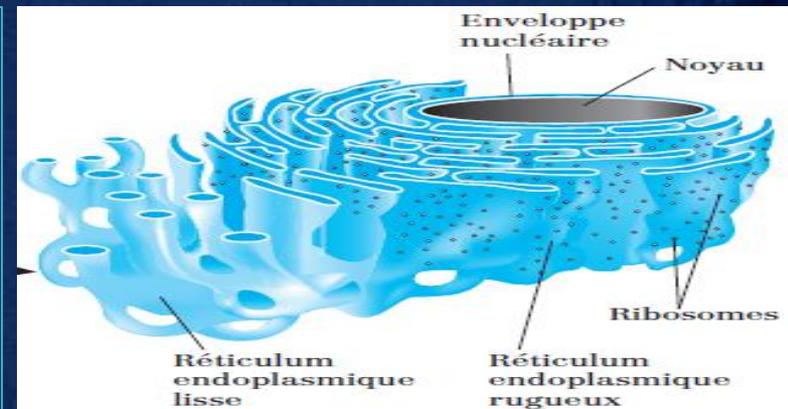


Figure 3 : Réticulums endo-plasmiques rugueux et lisse

Deux types de réticulum sont définis :

(1) Réticulum endoplasmique lisse (REL):

Dépourvu de ribosomes. Il est généralement tubulaire.

(2) Réticulum endoplasmique granuleux (REG) ou rugueux:

Recouvert de ribosomes sur la face cytosolique. Il forme un réseau serré de citernes aplaties et parallèles.

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

a. Fonctions du RE rugueux

1. Synthèse et translocation de protéines sécrétées, membranaires et résidentes des vésicules.
2. N-glycosylation des protéines et élagage de leur arborisation sucrée.
3. Conformation spatiale des protéines et contrôle qualité avant leur exportation vers l'appareil de Golgi.

b. Fonctions du RE lisse

1. Synthèse des phospholipides membranaires et cytosoliques.
2. Synthèse de cholestérol, d'hormones stéroïdiennes.
3. Stockage et libération du calcium (Ca^{++}).
4. Siège des phénomènes de détoxification (détoxification des xénobiotiques par le cytochrome P450)..

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Translocation des protéines à travers le RE

La synthèse de toutes les protéines commence toujours dans le **cytosol**, au niveau des **ribosomes associés en polysomes** par un ARN messenger (ARNm). Une fois la synthèse commencée, la protéine peut avoir deux destinations :

1) Soit elle reste dans le cytosol pour la suite et la fin de la synthèse : c'est le cas des protéines solubles cytosoliques, nucléaires, mitochondriales et péroxysoniales. Ces protéines sont synthétisées par les ribosomes libres du cytosol.

2) Soit elle est adressée à la membrane du RE qu'elle va traverser pendant que la biosynthèse se poursuit. On parle de translocation à travers la membrane du RE. C'est le cas des protéines membranaires, résidentes (des endosomes par exemple) ou sécrétées. Ces protéines sont synthétisées par les ribosomes du RE et vont pour cela faire appel au **peptide signal**.

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Translocation des protéines à travers le RE

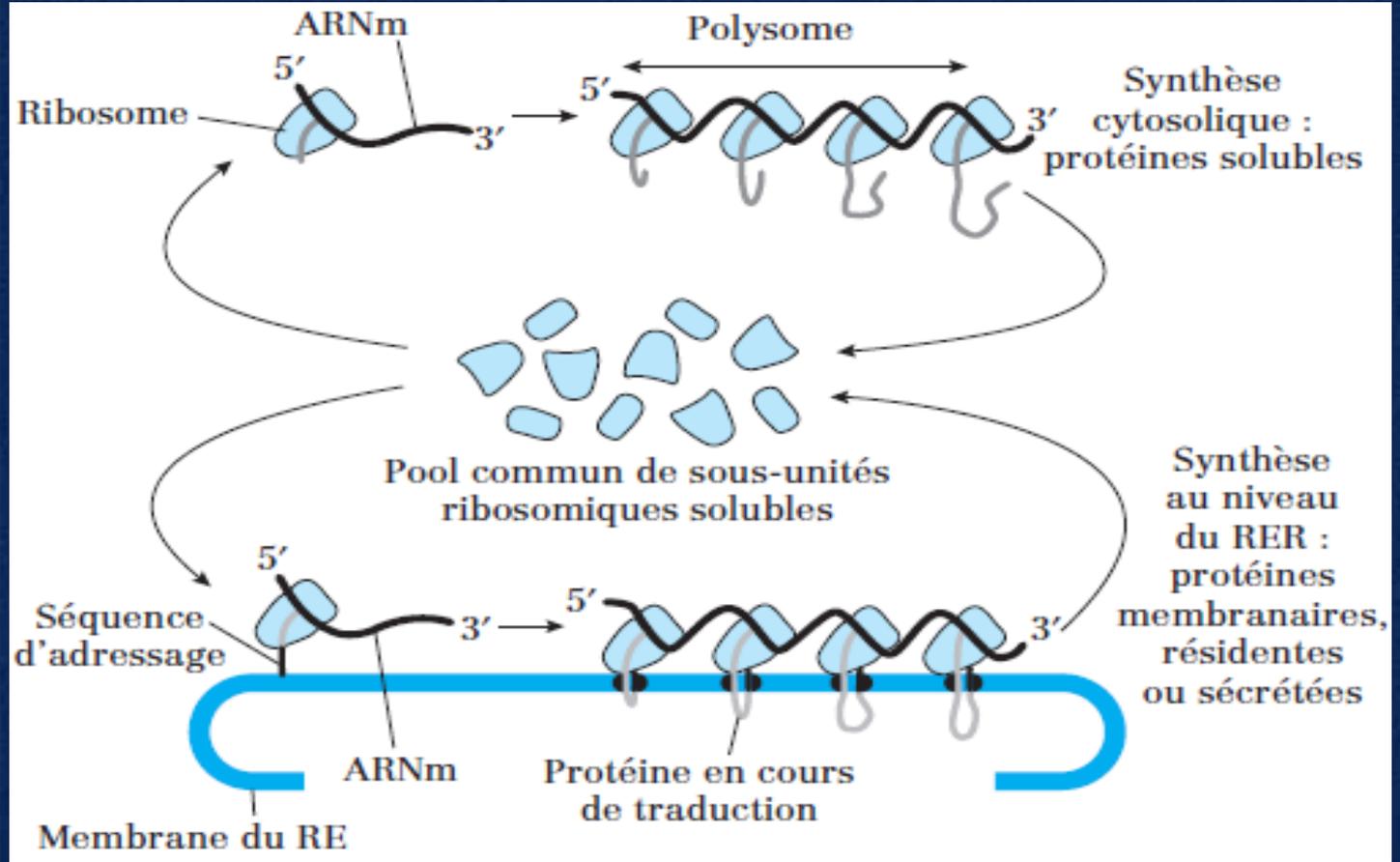


Figure 4 : Les deux voies de la synthèse protéique.

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Translocation des protéines à travers le RE

Les protéines transloquées vers le RE auront à terme trois destinations possibles :

- la membrane plasmique (cas des protéines intrinsèques et extrinsèques localisées du côté extracellulaire) ;
- le milieu extracellulaire (cas des protéines sécrétées) ;
- les autres compartiments du système endomembranaire (cas des protéines résidentes de l'appareil de Golgi, des endosomes et lysosomes).

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Maturation des protéines par le SE

La synthèse de la séquence protéique uniquement ne suffit pas pour donner à celle-ci ses capacités fonctionnelles. De nombreuses modifications co- et post-traductionnelles sont nécessaires :

- 1) Repliement et liaison à des cofacteurs.
- 2) Modifications covalentes par glycosylation, phosphorylation...
- 3) Liaison à d'autres sous-unités protéiques.

➤ Glycosylation des protéines

La glycosylation est l'ensemble des réactions enzymatiques qui conduisent à l'accrochage de manière covalente de résidus glucidiques à des protéines. On distingue la :

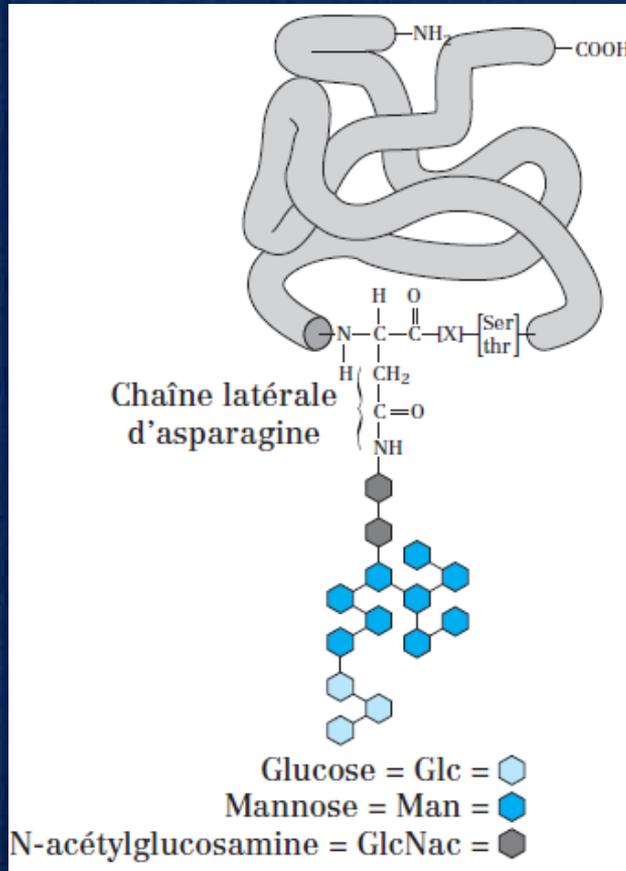
- a. **N-glycosylation** (accrochage de glucides sur l'azote porté par l'Asn (= acide aminé Asparagine) de la protéine cible)
- b. **O-glycosylation** (accrochage de glucides sur l'oxygène de la Ser (= Sérine) ou la Thr (= Thréonine) de la protéine cible).

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Maturation des protéines par le SE

a) N-glycosylation



L'accrochage de ce motif glucidique à 14 résidus est **co-translationnel**.

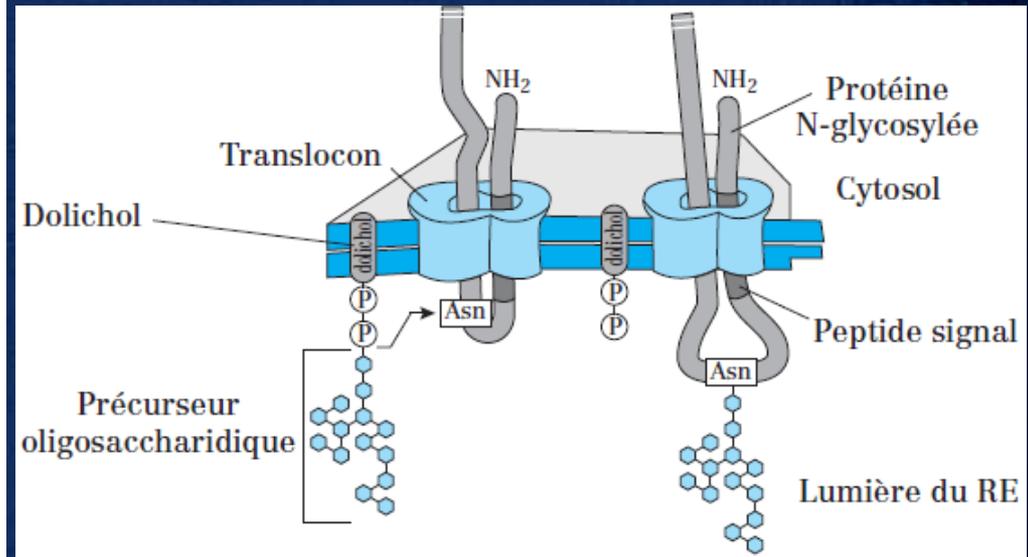


Figure 6 : Ajout du motif glucidique (N-glycosylation) d'une protéine en cours de translocation dans le RE.

Figure 5 : Précurseur oligosaccharidique (14 résidus ou motifs glucidiques) lié à l'asparagine par liaison N-osidique et ajouté à la plupart des protéines dans la membrane du RER.

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Maturation des protéines par le SE

b) O-glycosylation

Les glucides sont accrochés un par un (de manière séquentielle) par une **O-glycosyltransférase** sur l'oxygène de la Ser ou de la Thr. Les glucides sont synthétisés dans le cytosol et apportés sous forme activée, liés à des nucléotides. L'accrochage des glucides se fait dans l'appareil de Golgi médian et trans et est donc post-traductionnel.

Le transport vésiculaire

Le transport vésiculaire constitue un des exemples les plus remarquables de la dynamique cellulaire. Il montre à quel point les nombreux organites, ici du système endomembranaire en l'occurrence, interagissent et communiquent les uns avec les autres et avec l'extérieur de la cellule par les vésicules de transport. On distingue trois voies dans le transport vésiculaire :

- *voie de biosynthèse-sécrétion ;*
- *voies de l'endocytose ;*
- *voies de retour.*

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Le transport vésiculaire

Les étapes du transport vésiculaire

Le transport vésiculaire se déroule en six étapes :

- 1) Tri moléculaire.
- 2) Bourgeonnement des vésicules à partir du compartiment donneur.
- 3) Fission : détachement des vésicules possédant un revêtement cytosolique protéique (coatomes ou clathrine). Les vésicules se « déshabillent » permettant ainsi l'interaction entre les protéines motrices du cytosquelette et les vésicules.
- 4) Vectorisation : transport des vésicules entre le compartiment donneur et le compartiment receveur.
- 5) Ancrage des vésicules.
- 6) Fusion des vésicules avec le compartiment accepteur (ou receveur).

2. Le réticulum endoplasmique

2.2. Fonctions du réticulum endoplasmique

Le transport vésiculaire

Les étapes du transport vésiculaire

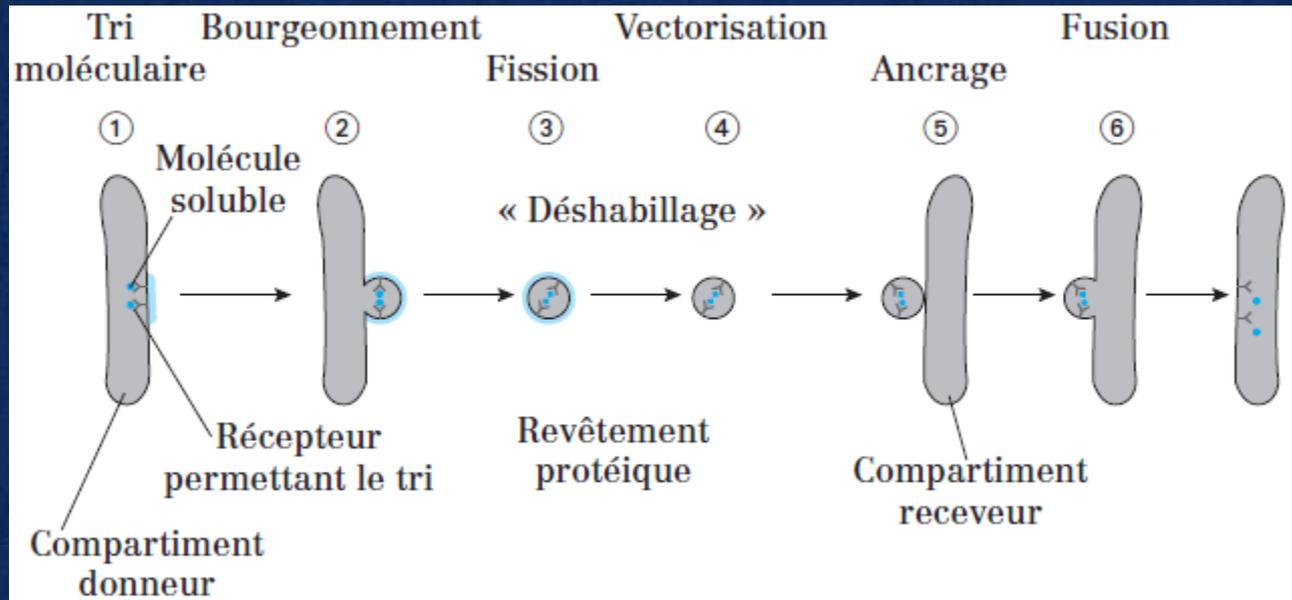


Figure 7 : Les étapes du transport vésiculaire.