

A portrait of Wonder Woman, the DC superhero, looking directly at the camera. She has long, dark, wavy hair and is wearing her iconic gold and red armor, including a tiara with a star. The background is a bright, cloudy sky.

UE2 BIOCELL

**Les compartiments
membranaires de la
cellule eucaryote**

**STRUCTURE
DE LA
CELLULE ET
BIOSYNTHÈSE
DES
PROTÉINES**

Plan



I) La membrane plasmique

A) Lipides membranaires

types, rôles, Mobilité

B) Protéines membranaires

types, rôles, Mobilité, radeaux lipidiques

II) Le cytoplasme

A) Le Système endomembranaire

B) REL- REG

C) Golgi

D) Les manteaux protéiques Clathrine précisions

III) Maturation et dégradation des protéines

A) REG : modif + check point

B) CIS Golgi : modif + check point

C) Trans golgi : tri

IV) Fusion des vésicules, régulation

4 étapes + intervention du cytosquelette

V) Endocytose

3types : pinocytose, endocytose par Rc interposé, phagocytose

3 destins : transcytose, absorption, stockage

Précisions endocytose par récepteurs interposés (manteaux de clathrine + caveoline)

Exemples LDL et fer

VI) les lysosomes

cellule eucaryote = a un noyau vrai
séparé du reste du contenu cellulaire

cellule : majorité en terme de nombre = lipides.
majorité en terme de poids = protéines (PP).

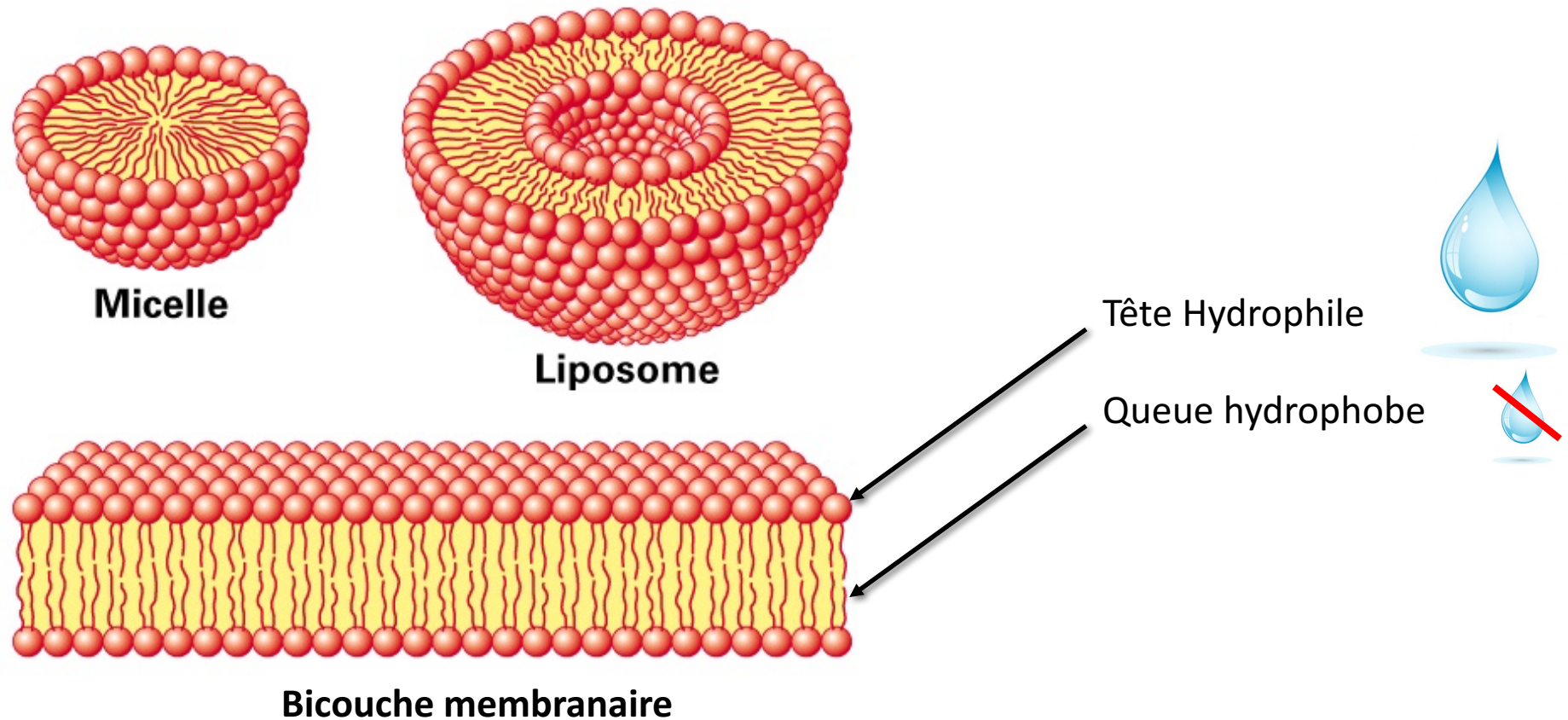
I) La membrane cellulaire = membrane plasmique

Frontière + Constituant actif

Bicouche lipidique



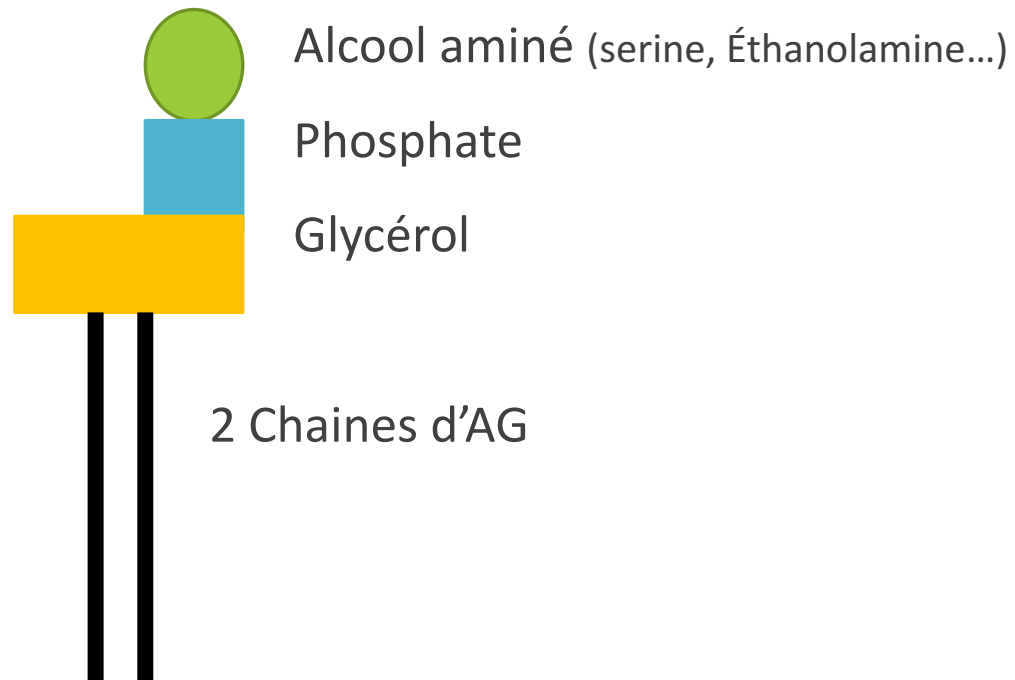
A) Lipides membranaires



AG = acide gras

Quels types ?

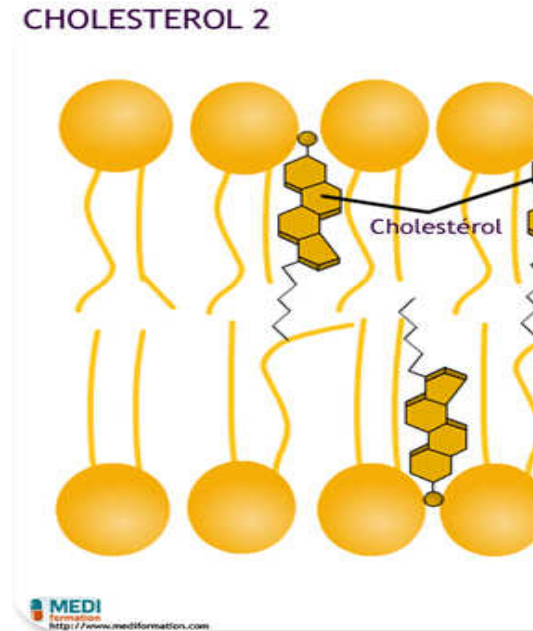
Phosphoglycérides PAG + 2AG



Sphingolipides

Cholestérol

Dérivés Inositol : ancras GPI



Rôle des lipides membranaires

Structure et déformabilité de la cellule

Transport / tri protéines

Transduction des messages



Fluidité membranaire

TEMPERATURE  (Diminue la viscosité)

CHOLESTEROL 

CHAINES CARBONÉES COURTES ++

AG INSATURÉS ++



Fluidité
membranaire

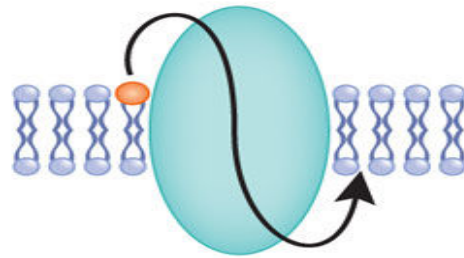


Mobilité des lipides membranaires

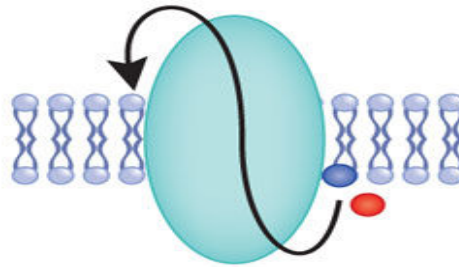
Composition lipides membranaires = ASYMETRIQUE

Différents types :

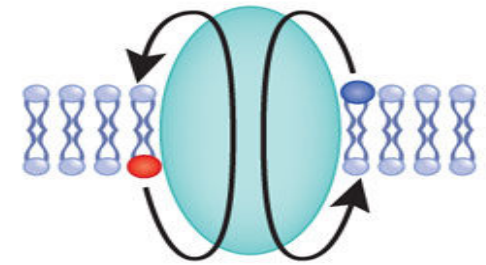
Flippase



Floppase

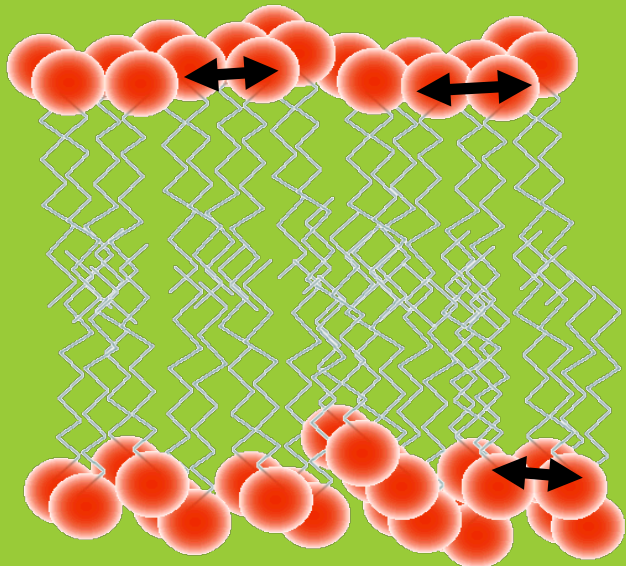


Scramblase



Diffusion latérale

10 000 000 x par seconde

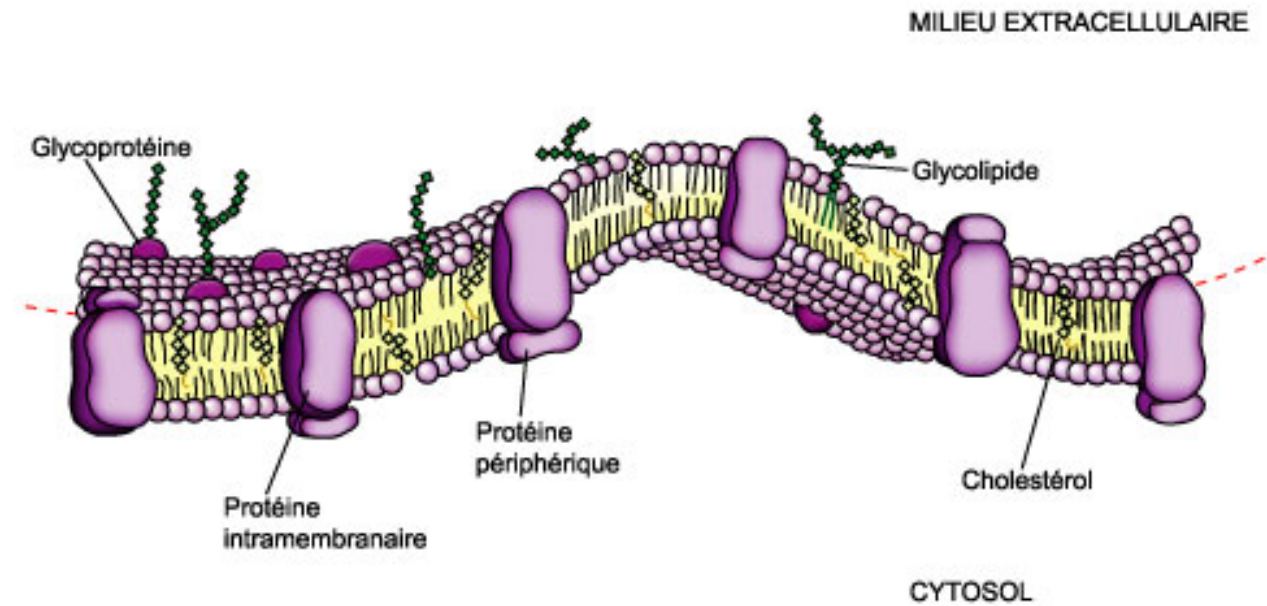


ATP + ca++

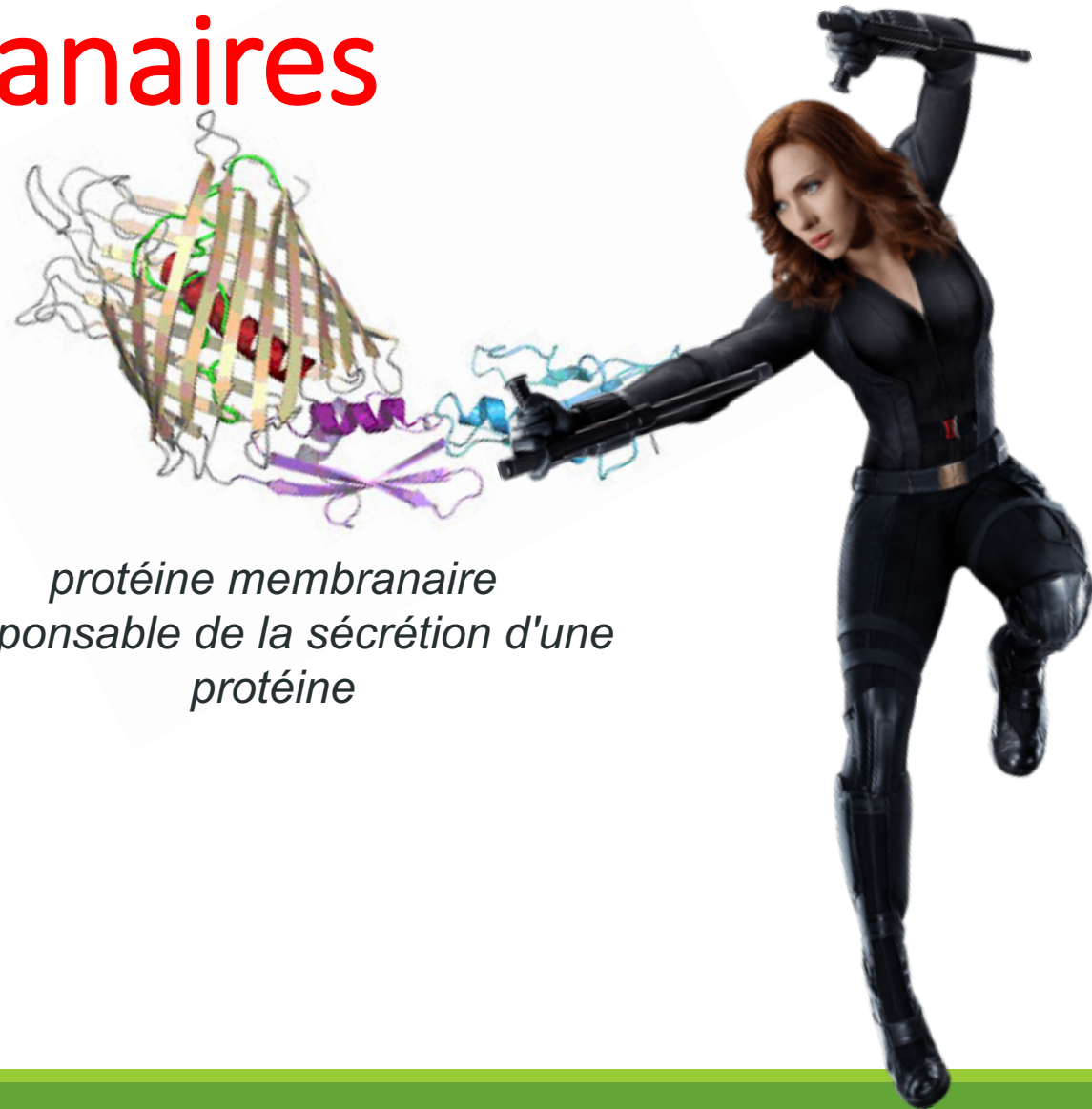
ATP + ca++

Ca ++

B) Protéines membranaires



*protéine membranaire
responsable de la sécrétion d'une
protéine*



Quels types ?

Protéines ancrées à la membrane (Périphérique)

Protéines transmembranaires

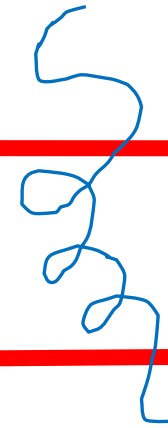
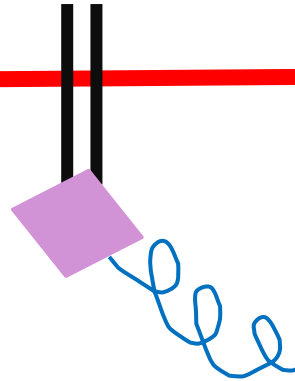
ancre GPI



ancre I.M.P. :
isoprenylés

myristoylés

palmitoylés



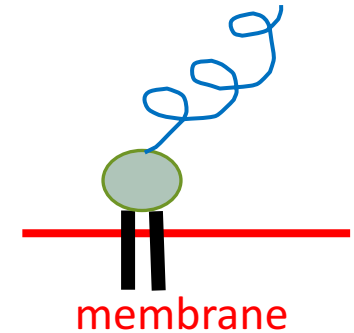
Ancre GPI

Glycophospholipide ancrée à la membrane

Lieu d'ancrage d'une protéine => Inositol + oligosaccharide (tête)

= Sur le versant **EXTERIEUR** de la membrane

Lieu d'ancrage à la membrane => chaîne alkyle (queue) = transmembranaire



Protéines accrochés à la membrane SANS domaine transmembranaire => Facilité de déplacement dans la membrane mieux conservée

Topologie protéines membranaires

Recepteurs : domaine soluble (plus hydrophile) EXTERNE

Recepteur à 7 domaines transmembranaires:

N et C term de part et d'autre de la membrane

Cytochrome : domaine soluble INTERNE

Transporteurs => vitesse et selectivité du transport
augmente (ex: GLUT 1)

Canaux

Mobilité des protéines

PAS de flip flop !!!

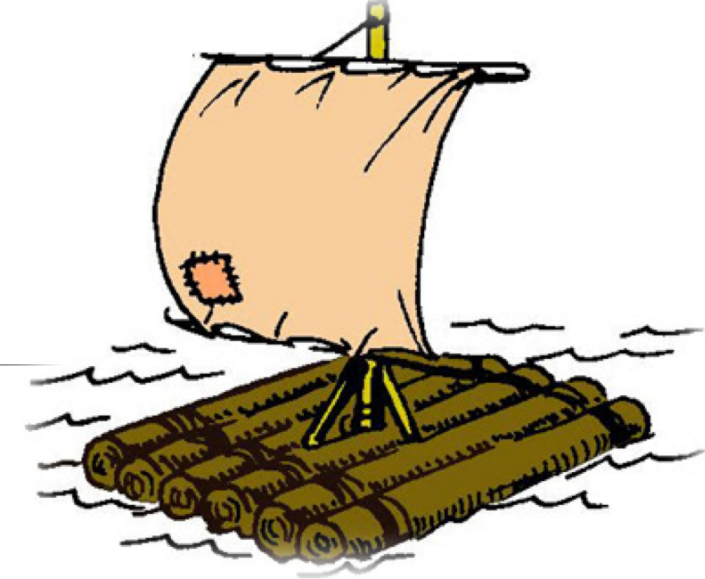
Essentiellement des **mouvements latéraux**


Contraintes s'opposant à ces mouvements:

Interaction avec :

- le cytosquelette,
- la matrice extra cellulaire (MEC)
- les autres cellules
- les jonctions sérés des épithéliums
- les radeaux lipidiques

Les radeaux lipidiques



composition	Taille	Lieu de formation	Rôle
Selectif: <ul style="list-style-type: none">- Cholesterol- Glycosphingolipides- Feuillet externe : GPI- Feuillet interne : IMP	30 % surface cellulaire Diamètre 50 nm	Assemblé au niveau du Golgi ↓ endosome membrane 	Participe à la structure et la fonction de la membrane : transmission de signaux ++

PAS de radeaux lipidiques au niveau des compartiments
cellulaire (noyau, RE, mitochondries...)

À propos des lipides membranaires :

- A) La membrane plasmique sert exclusivement à séparer le contenu cellulaire du milieu extra cellulaire
- B) La tête hydrophobe des lipides membranaires est au contact du milieu hydrophile à l'extérieur ou à l'intérieur de la membrane
- C) La fluidité membranaire augmente lorsque la température augmente, la quantité de cholestérol diminue, la longueur des AG diminue, et en présence d'AG saturés
- D) La composition des lipides membranaires est asymétrique
- E) A,B,C,D sont fausses

A propos des lipides membranaires :

A) La membrane plasmique sert exclusivement à séparer le contenu cellulaire du milieu extra cellulaire

B) La tête hydrophobe des lipides membranaires est au contact du milieu hydrophile à l'extérieur ou à l'intérieur de la membrane

C) La fluidité membranaire augmente lorsque la température augmente, la quantité de cholestérol diminue, la longueur des AG diminue, et en présence d'AG saturés

D) La composition des lipides membranaires est asymétrique

E) A,B,C,D sont fausses

À propos des protéines transmembranaires

- A) Le phénomène de Flippase et floppase concerne les lipides et les protéines transmembranaires
- B) Les interactions avec le cytosquelette, et la matrice extracellulaire vont s'opposer à la mobilité des protéines à l'intérieur de la membrane plasmique
- C) Les radeaux lipidiques ont une composition sélective, et sont retrouvés au sein de la membrane plasmique et des membranes des différents organites
- D) Un récepteur a un domaine soluble externe
- E) A,B,C,D sont fausses

À propos des protéines transmembranaires

A) Le phénomène de Flippase et floppase concerne les lipides et les protéines transmembranaires

B) Les interactions avec le cytosquelette, et la matrice extracellulaire vont s'opposer à la mobilité des protéines à l'intérieur de la membrane plasmique

C) Les radeaux lipidiques ont une composition sélective, et sont retrouvés au sein de la membrane plasmique et des membranes des différents organites

D) Un récepteur a un domaine soluble externe

E) A,B,C,D sont fausses

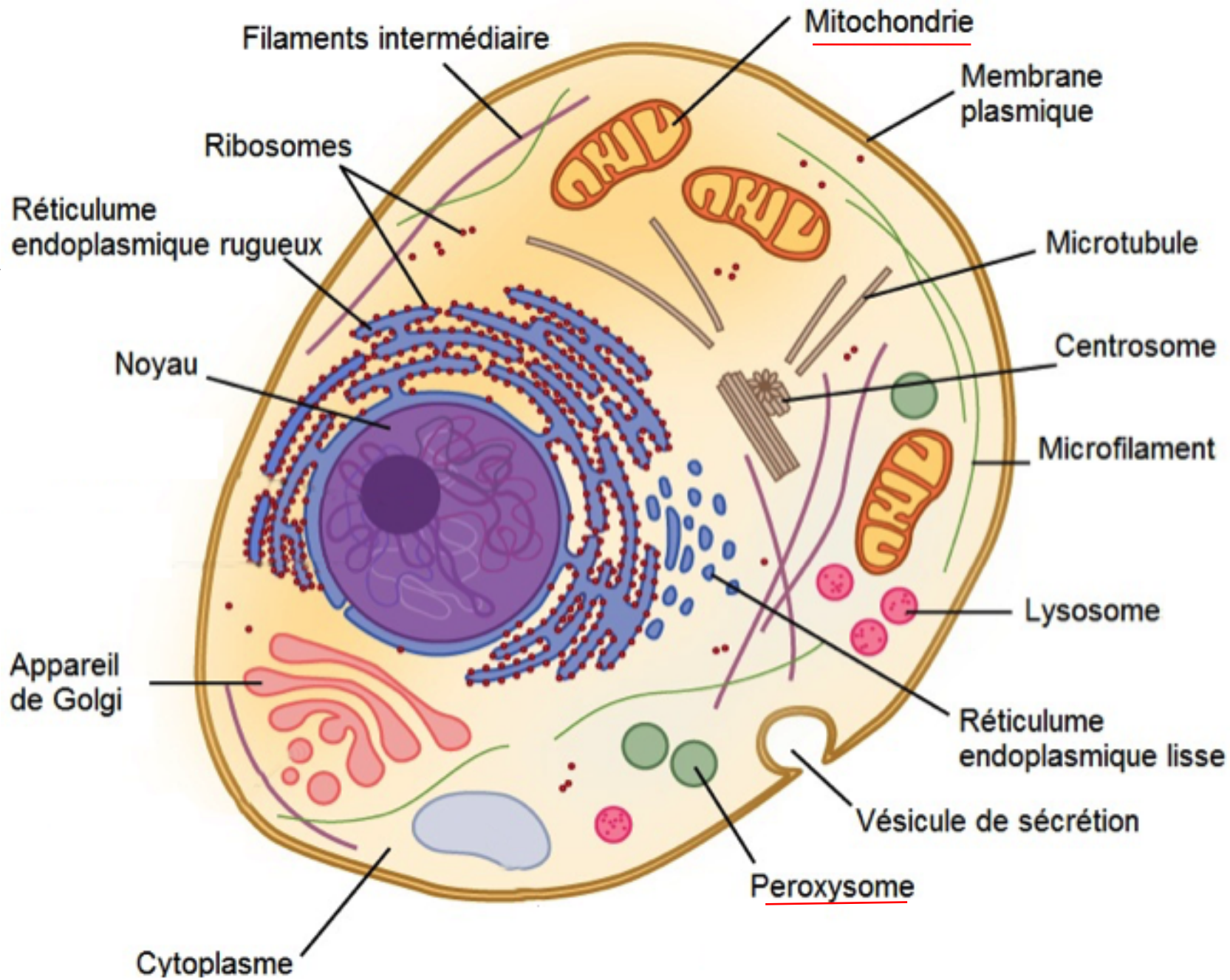
II) Le cytoplasme

Cytoplasme = milieu rencontré à l'intérieur de la cellule = ORGANITES + CYTOSOL

Cytosol = seulement fraction liquide

Organite = éléments différenciés contenu dans la cellule, à fonction précise





A) Le système endomembranaire (SEM)

Ensemble dynamiques de compartiments :

- Noyau ++ (donc SEM est nucléaire) : double membrane
- REG (Réticulum endoplasmique granuleux)
- REL (Réticulum endoplasmique lisse)
- Golgi
- Endosomes
- Lysosomes
- vésicules de sécrétion

Correspond avec le Milieu EXTERIEUR

SEM = Flux membranaire vectoriel permanent
Sens anterograde : RE => Membrane plasmique

Organites qui ne sont **pas en continuité** avec le reste :

Mitochondrie

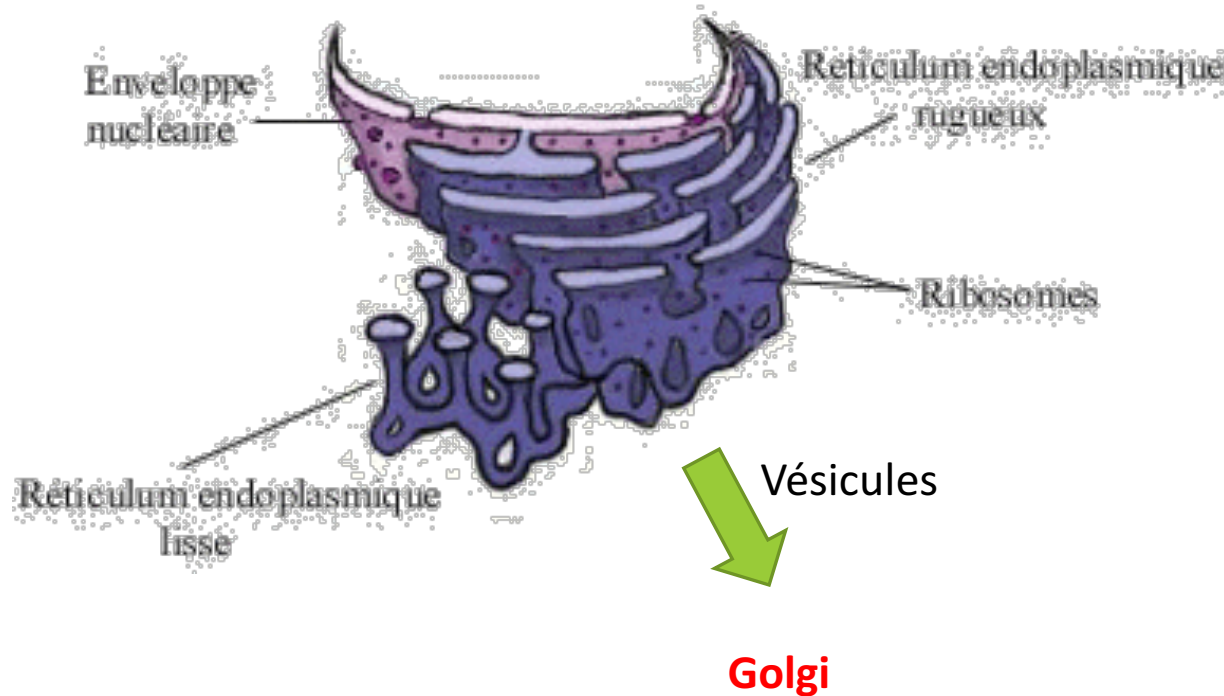


Peroxisome



B) Réticulum endoplasmique granuleux (REG)

- Présence de ribosomes
- Organite de synthèse de protéines
- Transfère substances vers le Golgi via des vésicules



Réticulum endoplasmique Lisse (REL)

- absence de ribosomes
- fait parti du SEM, mais ne contribue pas aux flux
- Hormones stéroïdiennes
- Métabolisme lipidique
- Détoxification
- Fixation de calcium

C)Appareil de Golgi

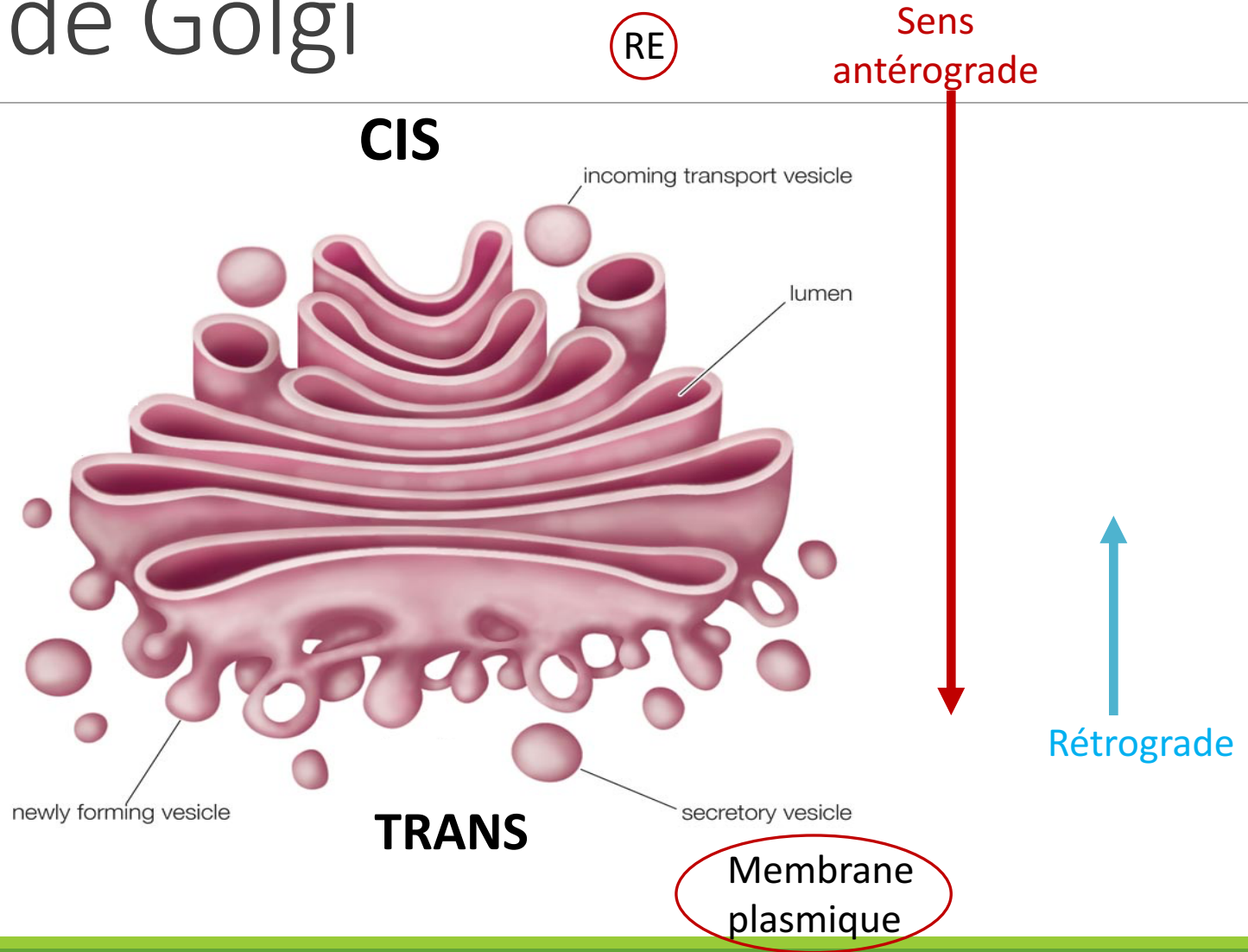
Ultrastructure :

dictyosomes = saccules
aplaties en pile d'assiette

1 cellule a plusieurs
dictyosomes

Localisation :

Entre le RE et la
membrane plasmique
près du noyau

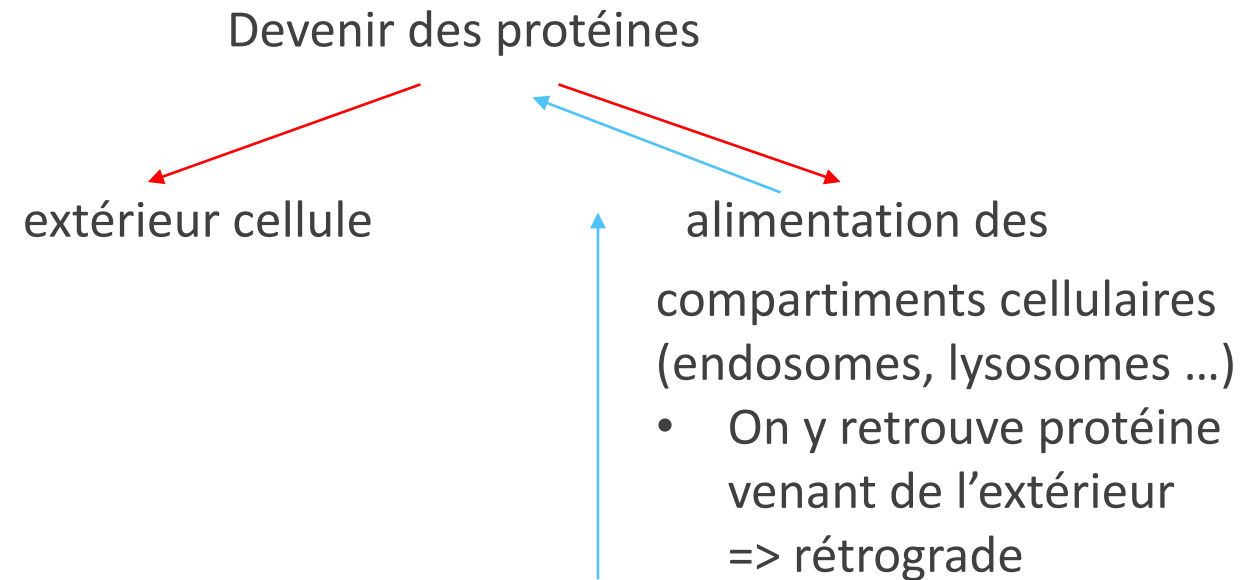


Cis golgi = entrée

Trans golgi=sortie Carrefour

carrefour : tri moléculaire

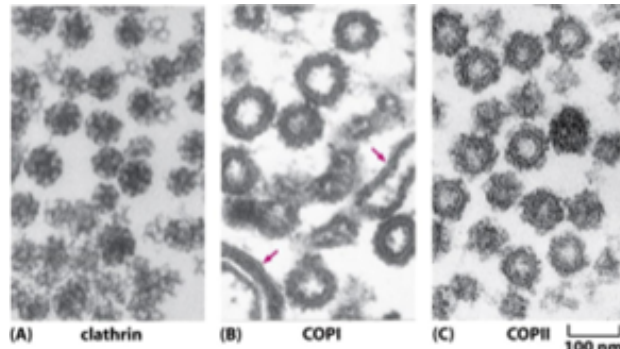
Transport des protéines au bon moment dans la bonne direction => **Rôle des manteaux protéiques**



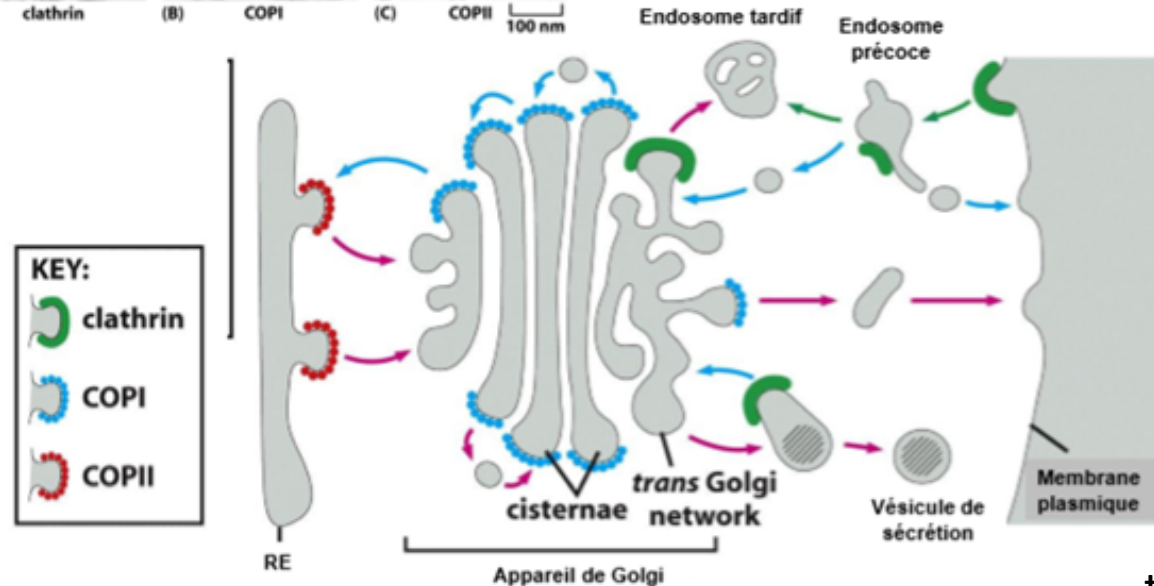
D) Les manteaux protéiques

entourent les vésicules

RÔLE = BOURGEONNEMENT + ORIENTATION



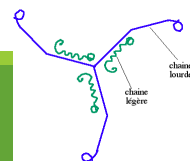
Les différents manteaux protéiques



COP I	COP II	Clathrine	Cavéoline
Flux Rétrograde	Flux Antérograde	Type d'endocytose + flux vers lysosomes et endosomes	Type d'endocytose + Sécrétion constitutive

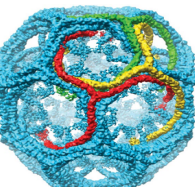
Manteau de clathrine

triskèle =
3 chaines
lourdes+
3 légères



36
triskèles

12
pentagones → Manteau



À propos des différents éléments du cytoplasme

- A) la fraction liquide du cytoplasme est appelé cytosol
- B) Le système endomembranaire est un flux membranaire vectoriel permanent
- C) Les vésicules COP II vont assurer le transport antérograde de la membrane vers le RE
- D) Le REL est important pour le métabolisme lipidique, il participe ainsi au flux du système endomembranaire
- E) ABCD sont fausses

À propos des différents éléments du cytoplasme

A) la fraction liquide du cytoplasme est appelé cytosol

B) Le système endomembranaire est un flux membranaire vectoriel permanent

C) Les vésicules COP II vont assurer le transport antérograde de la membrane vers le RE

D) Le REL est important pour le métabolisme lipidique, il participe ainsi au flux du système endomembranaire

E) ABCD sont fausses

A,B

À propos des différents éléments du cytoplasme

- A) Les vésicules permettent le transport des protéines entre les compartiments cellulaires
- B) Leur orientation et bourgeonnement est assurée par les manteaux protéiques, ce système ne concerne que le flux antérograde
- C) Le noyau a une simple membrane en continuité avec le RE, il fait donc partie du SEM
- D) Le trans Golgi est un carrefour du transport vésiculaire
- E) ABCD sont fausses

À propos des différents éléments du cytoplasme

A) Les vésicules permettent le transport des protéines entre les compartiments cellulaires

B) Leur orientation et bourgeonnement est assurée par les manteaux protéiques, ce système ne concerne que le flux antérograde

C) Le noyau a une simple membrane en continuité avec le RE, il fait donc partie du SEM

D) Le trans Golgi est un carrefour du transport vésiculaire

E) ABCD sont fausses

A,D

III) Maturation et dégradation des protéines

Les protéines subissent des modifications post traductionnelles + contrôles qualités avant d'arriver à destination

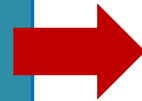


REG

**Modif
spécifiques
RAP**

Repliements
Assemblage multimérique
ponts disulfure

+ protéolyse –
glycosylations = non
spécifique



CHECK POINT UPR :

- 1) Erreurs détectées
- 2) Déclenche UPR
- 3) Synthèse protéique de la cellule ↓
- 4) Synthèse des protéines chaperonnes ↑
- 5) Dégradation protéines mal repliés si excès

S'il y a un excès de défauts seule solution = dégradation
via système ERAD ... Poly ubiquitination = SPÉCIFIQUE++

REG = RAP

CIS GOLGI

Modifications spécifiques

- ajout de sulfates
- ajout d'AG
- Modif chaine sucre

⇒ **SAM.**

⇒ + glycosylation, protéolyse

CHECK POINT => détection problème =>
transport rétrograde => 2nde chance !



CELUI QUI CONDUIT, C'EST CELUI QUI NE BOIT PAS.

CIS GOLGI = SAM sucre

TRANS GOLGI

PH plus acide
Tri des protéines vers
leur destination
finale

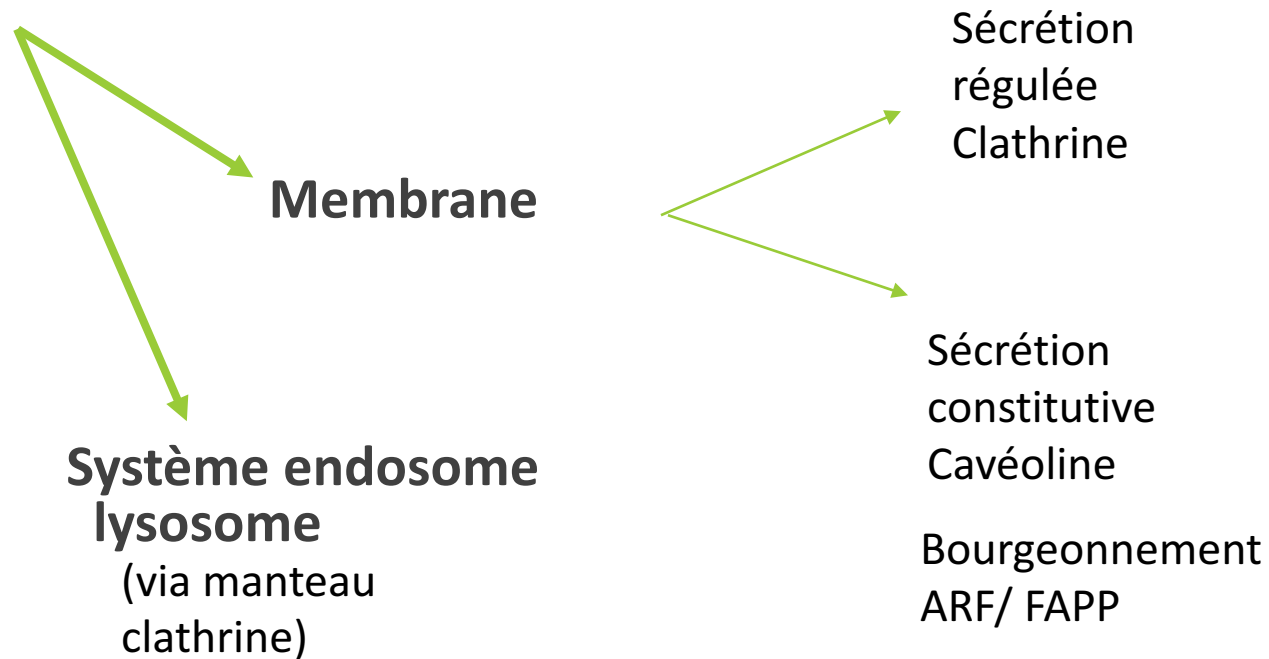
2 voies d'exocytose principales au niveau de la membrane

Sécrétion constitutive : flux constant vers la membrane plasmique
permet le renouvellement de la composition membranaire
toutes les cellules
vesicules : cholesterol, sphingolipides, GPI...
Manteau = CAVEOLINE

Sécrétion régulée : flux NON constant => seulement si besoin,
cellule spécifiques endocrines, glandulaires

Résumé des sécrétions à partir du trans Golgi

Trans Golgi



À propos de la maturation et de la dégradation des protéines

- A) Une protéine ne subit plus de modifications à partir du moment où la traduction s'achève
- B) Au niveau du check point UPR du REG, on des protéines chaperonnes vérifient le bon repliement des protéines, leur synthèse augmente à la rencontre d'un problème
- C) L'ubiquitination est toujours suivie de la dégradation d'une protéine spécifique, grâce au protéasome
- D) La protéolyse et la glycosylation ont lieu uniquement au niveau du REG
- E) ABCD sont fausses

À propos de la maturation et de la dégradation des protéines

A) Une protéine ne subit plus de modifications à partir du moment où la traduction s'achève

B) Au niveau du check point UPR du REG, on des protéines chaperonnes vérifient le bon repliement des protéines, leur synthèse augmente à la rencontre d'un problème

C) L'ubiquitination est toujours suivie de la dégradation d'une protéine spécifique, grâce au protéasome

D) La protéolyse et la glycosylation ont lieu uniquement au niveau du REG

E) ABCD sont fausses

B

IV) Fusion des vésicules + Régulation

Fusion = 4 étapes, CONTROLÉ +++

1) Amarrage/assemblage couple V/T SNARE

2) Ancrage : contraction sous l'action de facteurs solubles alpha SNAP + NFS

3) Déclenchement de la fusion par petites molécules : signal AMPc, GTP, Ca++, ...

=> fusion libération du contenu

4) Recyclage de V et T SNARE

Intervention du cytosquelette

- 1) Transport des vésicules => le cytosquelette formera des routes pour le transport vésiculaire
- 2) Blocage : Réseau d'actine très dense sous la membrane plasmique > doit être déstabilisé

Régulation et contrôle de la fusion : couple V/T SNARE spécifique

PRECISION +++

facteurs solubles

signal

réseau d'actine

À propos de la fusion

- A) elle se fait en 4 étapes, de manière très régulée
- B) le phénomène de fusion est déclenché par les facteurs solubles : alpha SNAP et NFS
- C) Chaque couple V/T SNARE est spécifique d'un type de fusion
- D) Le cytosquelette va bloquer le passage de la vésicule au niveau de la membrane par un réseau dense de tubulline
- E) ABCD sont fausses

À propos de la fusion

A) elle se fait en 4 étapes, de manière très régulée

B) le phénomène de fusion est déclenché par les facteurs solubles : alpha SNAP et NFS

C) Chaque couple V/T SNARE est spécifique d'un type de fusion

D) Le cytosquelette va bloquer le passage de la vésicule au niveau de la membrane par un réseau dense de tubuline

E) ABCD sont fausses

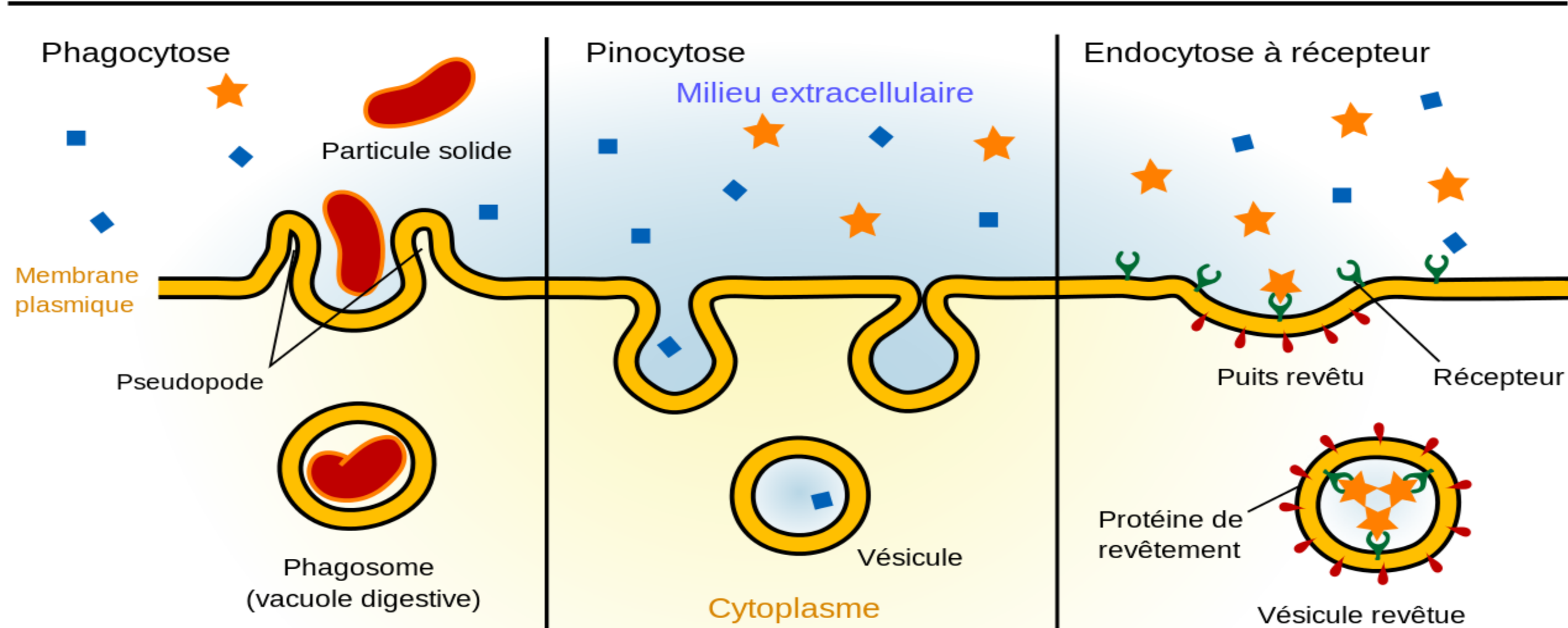
A,C

V) Endocytose

Processus inverse de l'exocytose

= Faire rentrer des molécules dans la cellule

3 types



3 destins



Absorption

Transcytose

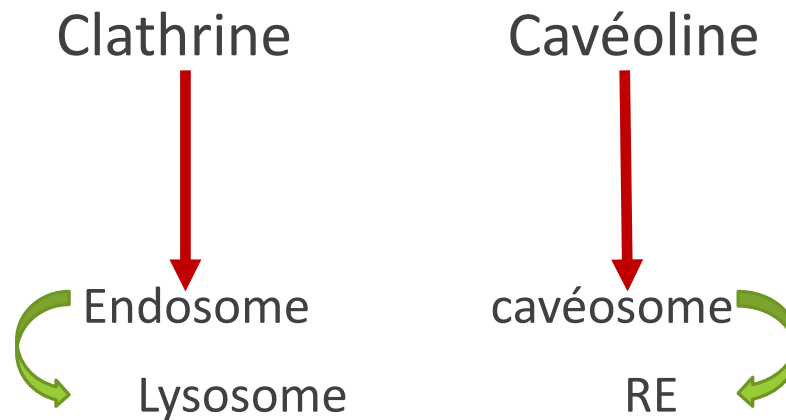


Stockage

Endocytose par récepteur interposé

Mécanisme de transport vésiculaire actif

2 types de manteaux protéiques les entourent



EXEMPLE : endocytose avec Recepteur LDL

Manteau de Clathrine

- 1) fixation d'un ligand sur un récepteur spécifique
- 2) protéines d'adaptation
- 3) formation de la membrane vésiculaire grâce à la force mécanique du manteau de Clathrine
- 4) La vésicule se détache
- 5) Déshabillage de la vésicule sous l'effet de la protéine chaperonne HSP70 à activité ATPasique.
- 6) La vésicule déshabillée utilise les « routes » formées par le cytosquelette pour se rendre vers les endosomes
- 7) Le manteau de clathrine est recyclé

Manteau de caveoline

Ce type de vésicules mantelées est seulement retrouvé au niveau des radeaux lipidiques => ils seront riches en cholestérol et sphingolipides . Même principe que pour le manteau de Clathrine avec quelques différences

1) déformation de la membrane

2) détachement grâce à la dynamine (avec hydrolyse de GTP)

=> finit la formation de la vésicule

3) ces vésicules GARDENT leur manteau de cavéoline

se dirigent par les « routes » du cytosquelette vers le cavéosome

Internalisation particules du LDL

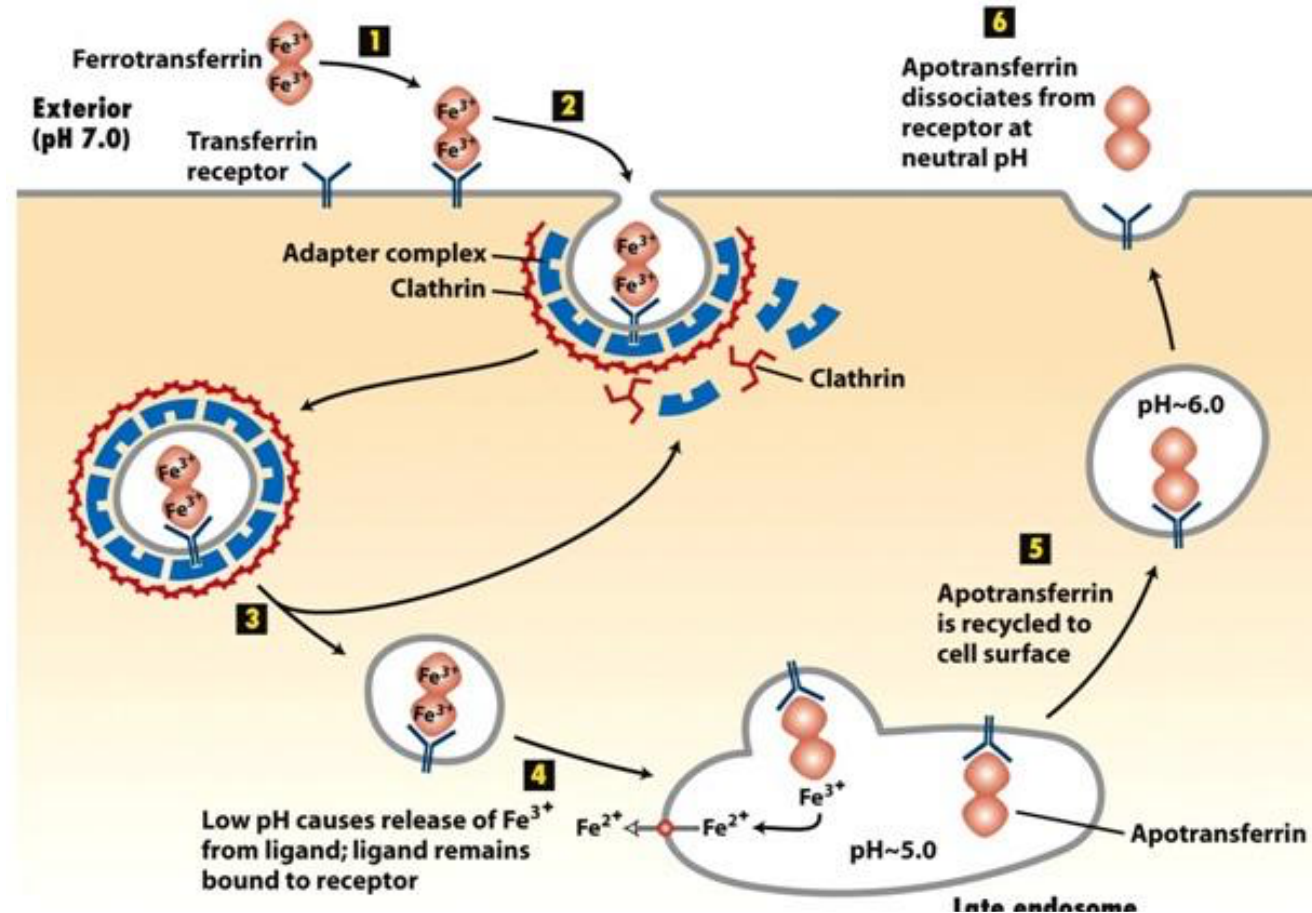
Tout ceci est un processus **rapide, très régulé**.

Le nombre de Rc LDL exprimés sur la membrane dépend par exemple des besoins en cholestérol de la cellule.

Mutation Rc LDL => le cholestérol est également bloqué à l'extérieur => maladies athéromateuses.

Le fer est transporté attaché à une protéine : l'apotransferrine
 Fe^{3+} apotransferrine = feritransferrine

Transport du fer



Pour que l'environnement à l'intérieur des compartiments membranaires s'acidifie :

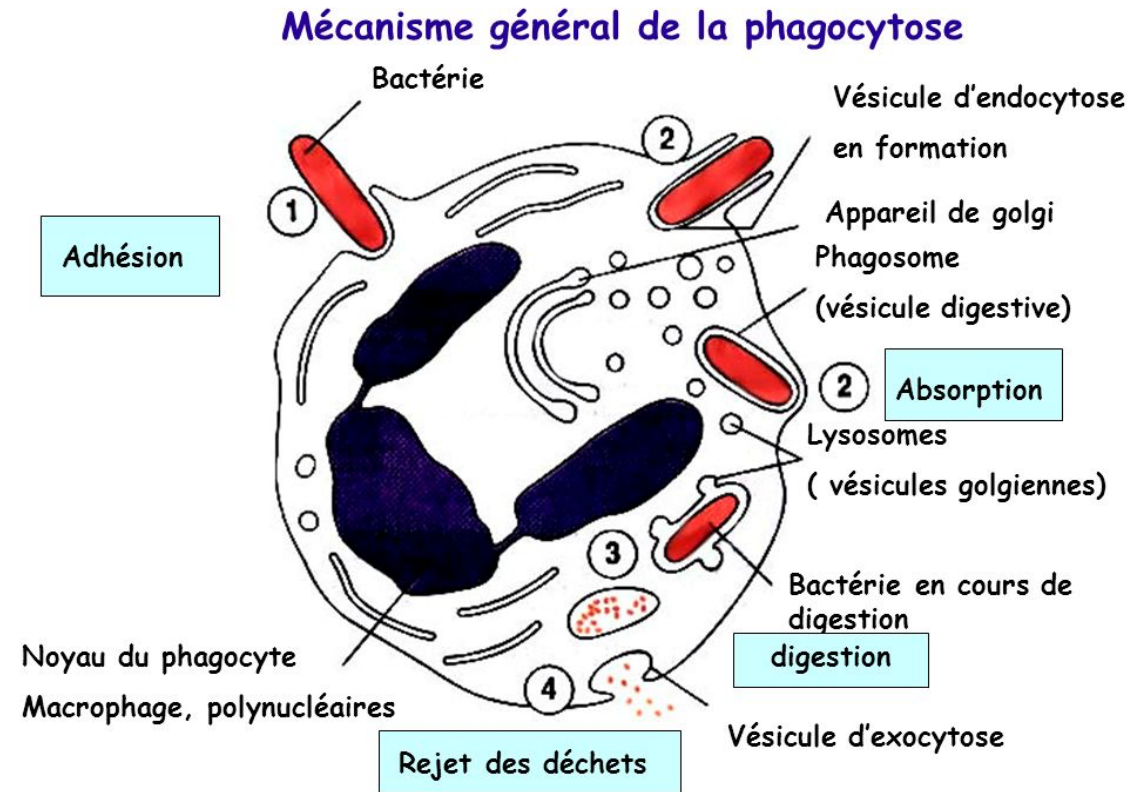
Utilisation des V ATPase

Pour la création d'ATP

Utilisation des F ATPase

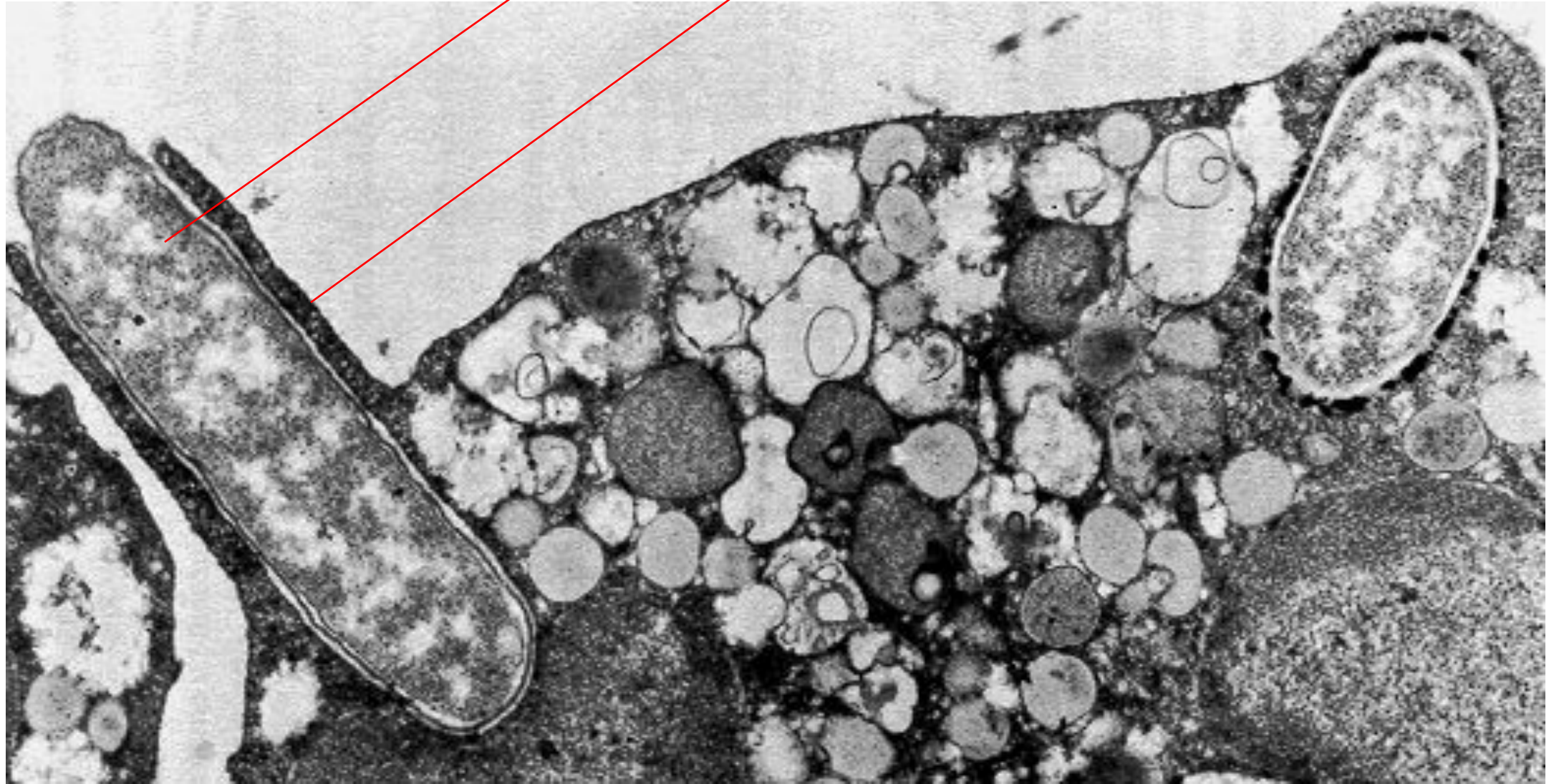
A solid green horizontal bar at the bottom of the slide.

Phagocytose

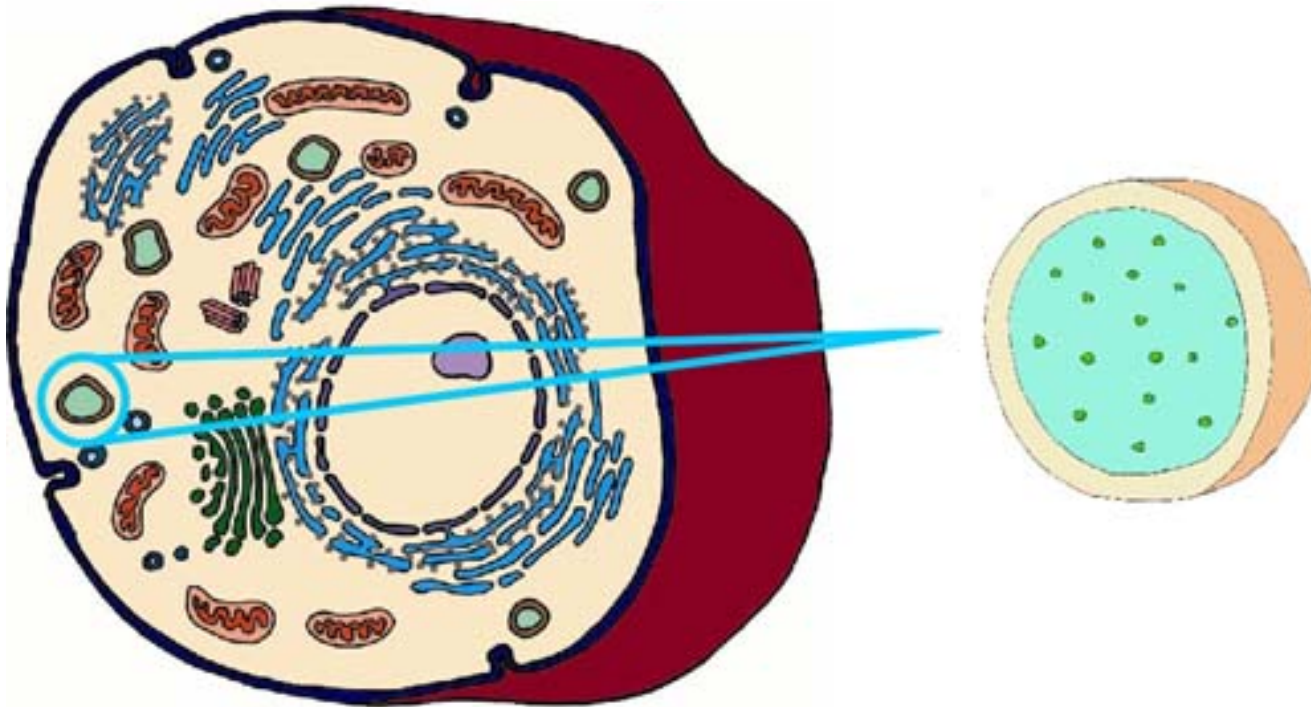


Bactérie

Pseudopode



VI) Les lysosomes



Autophagie

Pathologies

À Propos de l'endocytose

- A) la pinocytose est un processus peu spécifique et non régulé contrairement à l'endocytose par récepteur interposé et la phagocytose
- B) La phagocytose permet l'ingestion de grosses molécules pour éliminer les corps étrangers et recycler les cellules, de manière passive
- C) Grâce à la transcytose, les anticorps de la mère passent dans les entérocytes du bébé, pour y rester et assurer la protection de ces cellules vitales
- D) Le phénomène d'absorption va utiliser tout le système digestif de la cellule, le pH est bas à l'intérieur de ces compartiments, grâce à la F ATPase, ce qui permet le bon fonctionnement des hydrolases
- E) ABCD sont fausses

À Propos de l'endocytose

- A) la pinocytose est un processus peu spécifique et non régulé contrairement à l'endocytose par récepteur interposé et la phagocytose
- B) La phagocytose permet l'ingestion de grosses molécules pour éliminer les corps étrangers et recycler les cellules, de manière passive
- C) Grâce à la transcytose, les anticorps de la mère passent dans les enterocytes du bébé, pour y rester et assurer la protection de ces cellules vitales
- D) Le phénomène d'absorption va utiliser tout le système digestif de la cellule, le pH est bas à l'intérieur de ces compartiments, grâce à la F ATPase, ce qui permet le bon fonctionnement des hydrolases
- E) ABCD sont fausses

À Propos de l'endocytose par récepteur interposé

- A) les protéines d'adaptation forment un réseau côté cytosol ce qui va permettre la déformation de la membrane
- B) Les vésicules portant un manteau de clathrine n'ont pas besoin d'être déshabillés contrairement aux vésicules entourées d'un manteau de cavéoline
- C) Le déshabillage de la vésicule nécessite de l'ATP
- D) Les vésicules mantelées type cavéoline vont depuis la membrane vers le caveosome puis directement vers le RE
- E) ABCD sont fausses

À Propos de l'endocytose par récepteur interposé

A) les protéines d'adaptation forment un réseau côté cytosol ce qui va permettre la déformation de la membrane

B) Les vésicules portant un manteau de clathrine n'ont pas besoin d'être déshabillés contrairement aux vésicules entourées d'un manteau de cavéoline

C) Le déshabillage de la vésicule nécessite de l'ATP

D) Les vésicules mantelées type cavéoline vont depuis la membrane vers le caveosome puis directement vers le RE

E) ABCD sont fausses

ACD

À Propos de l'endocytose par récepteur interposé

- A) le nombre de récepteurs LDL exprimés sur la membrane dépend des besoins en cholestérol de la cellule
- B) leur nombre diminue lorsque la quantité de cholestérol cellulaire est insuffisante
- C) Le PH peut déstabiliser des liaisons entre les molécules : au pH neutre le récepteur à la ferritransferine libère l'apotransferine (qui a perdu le fer)
- D) Le pH diminue grâce aux VATPases
- E) ABCD sont fausses

À Propos de l'endocytose par récepteur interposé

- A) le nombre de récepteurs LDL exprimés sur la membrane dépend des besoins en cholestérol de la cellule
- B) leur nombre diminue lorsque la quantité de cholestérol cellulaire est insuffisante
- C) Le PH peut déstabiliser des liaisons entre les molécules : au pH neutre le récepteur à la ferritransferine libère l'apotransferine (qui a perdu le fer)
- D) Le pH diminue grâce aux VATPases
- E) ABCD sont fausses

À Propos des lysosomes

- A) Les lysosomes sont les estomacs de la cellule avec un $\text{pH} = 2$
- B) lorsqu'un endosome fusionne avec un lysosome primaire on obtient un lysosome secondaire
- C) L'autophagie permise par le REL + lysosomes est indispensable à la bonne santé de la cellule, un problème au niveau de ce processus entraîne un phénomène de vieillissement
- D) Les lysosomes sont présents dans le cytoplasme de toutes les cellules
- E) ABCD sont fausses

À Propos des lysosomes

- A) Les lysosomes sont les estomacs de la cellule avec un $\text{pH} = 2$
- B) lorsqu'un endosome fusionne avec un lysosome primaire on obtient un lysosome secondaire
- C) L'autophagie permise par le REL + lysosomes est indispensable à la bonne santé de la cellule, un problème au niveau de ce processus entraîne un phénomène de vieillissement
- D) Les lysosomes sont présents dans le cytoplasme de toutes les cellules
- E) ABCD sont fausses

A close-up shot of Wonder Woman in a battle scene. She is wearing her iconic golden tiara with a star, a wide golden bracelet on her left arm, and a portion of her golden and red armor. Her dark hair is flying around her head. She has a determined and fierce expression, with her mouth wide open as if shouting or roaring. The background is a blurred, war-torn city street with debris on the ground.

DÉFONCER MOI CE S1
!!!!

Bon courage