

UNIVERSITE INTERNATIONALE DE CASABLANCA

MODULE DE BIOLOGIE CELLULAIRE

Pr O. TAZI

Année universitaire: 2017-2018

THEME 1

LA MEMBRANE PLASMIQUE

GENERALITES

Qu'est ce que la biologie cellulaire ?

La **biologie cellulaire**, ou cytologie, est la science qui étudie les unités structurales et fonctionnelles communes à l'organisation de tous les êtres vivants.

Une cellule représente l'**unité fondamentale** de tout être vivant, c'est la plus petite portion de matière vivante qui peut **s'isoler et se reproduire**.

La biologie cellulaire étudie les cellules et leurs organites, les processus vitaux qui s'y déroulent ainsi que les mécanismes permettant leur survie.

Qu'est ce que le vivant?

- Complexité (grande diversité des molécules constituanes)
- Accroissement et renouvellement des constituants par le métabolisme (synthèse et dégradation), dépense d'énergie pour le maintien d'un état stationnaire.
- Capacité de réaction et excitabilité
- Reproduction

Comment définir la cellule?

La cellule (du latin cellula, petite chambre) est l'unité structurale, fonctionnelle et reproductrice constituant tout ou partie d'un être vivant. Chaque cellule est une entité vivante qui, dans le cas d'organismes multicellulaires, fonctionne de manière autonome mais coordonnée avec les autres. Les cellules de même type sont réunies en tissus, eux même réunis en organes. La cellule est donc une enceinte séparée de l'extérieur par une membrane capable de filtrer sélectivement les échanges.

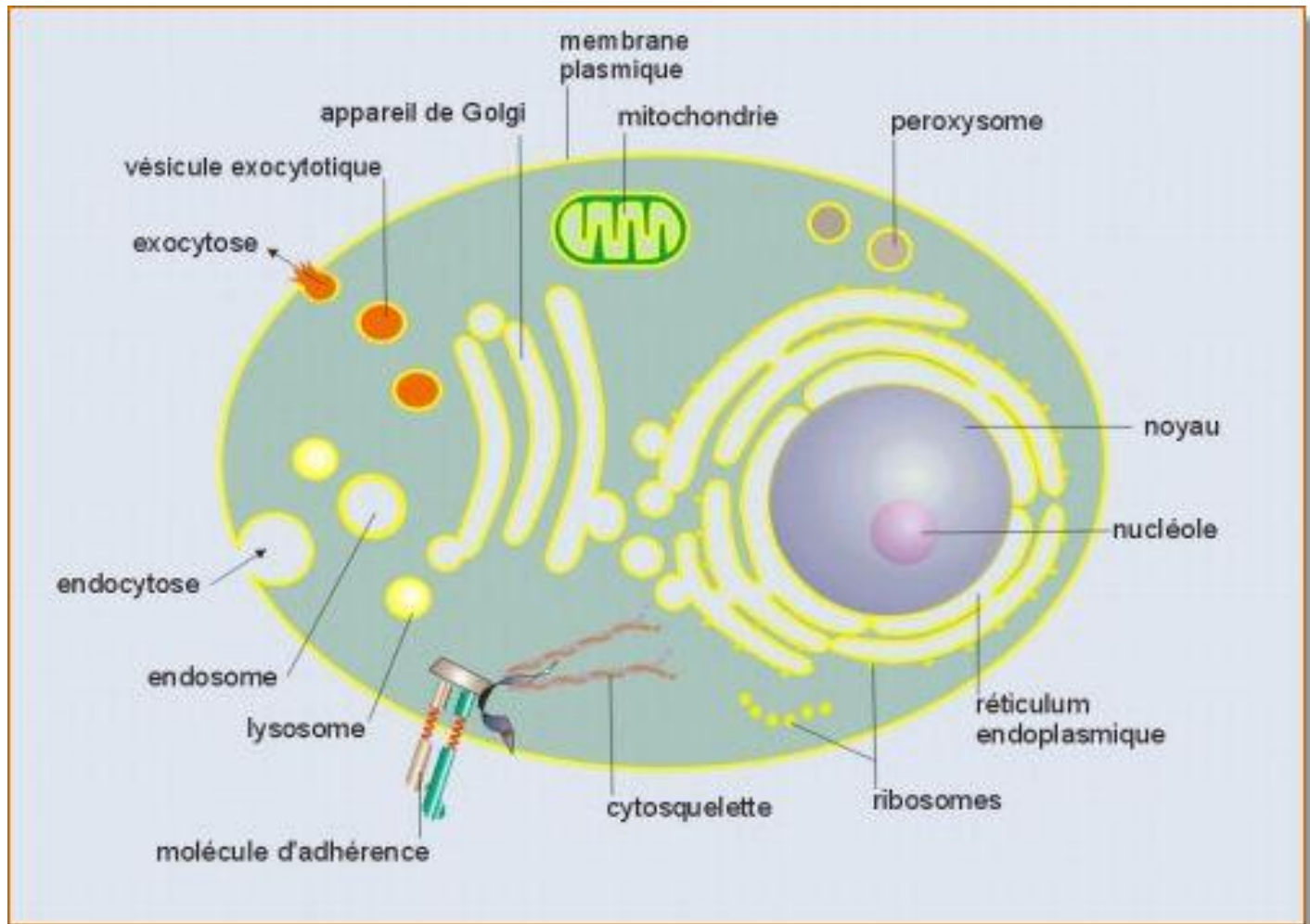


Schéma global d'une cellule animale eucaryote

Cellules eucaryotes

Cellules soit nues soit entourées d'une paroi de structure variable, présentent une taille souvent importante et une structure complexe avec un cytosquelette vrai et un système de membranes internes délimitant de nombreuses organelles.

Cellules procaryotes

Petite taille et structure simple: le plus souvent, pas de réseau de membranes internes ni de vrai cytosquelette. La cellule se présente comme, du cytoplasme délimité par une ou deux membranes renforcées d'une paroi complexe, où peuvent s'ancrer des flagelles et des pili.

Les biomolécules et leur hiérarchie

Le développement et le fonctionnement d'un être vivant nécessitent la **biosynthèse** de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de molécules spécifiques codées par l'ADN.

Composition moyenne des cellules vivantes

Composants	Pourcentage de la masse totale
Eau	70 %
Protéines	18 %
Lipides	5 %
ADN	0.25 %
ARN	1.1 %
Polyosides	2 %
Molécules simples (acides aminés, acides gras, glucose)	3 %
Ions minéraux	1 %

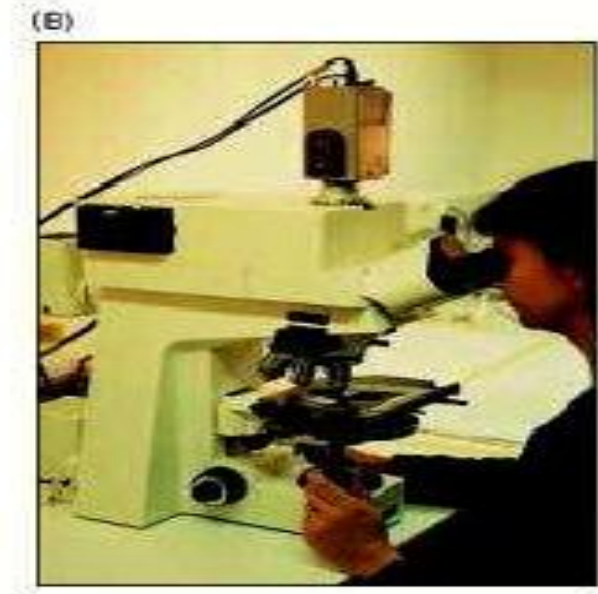
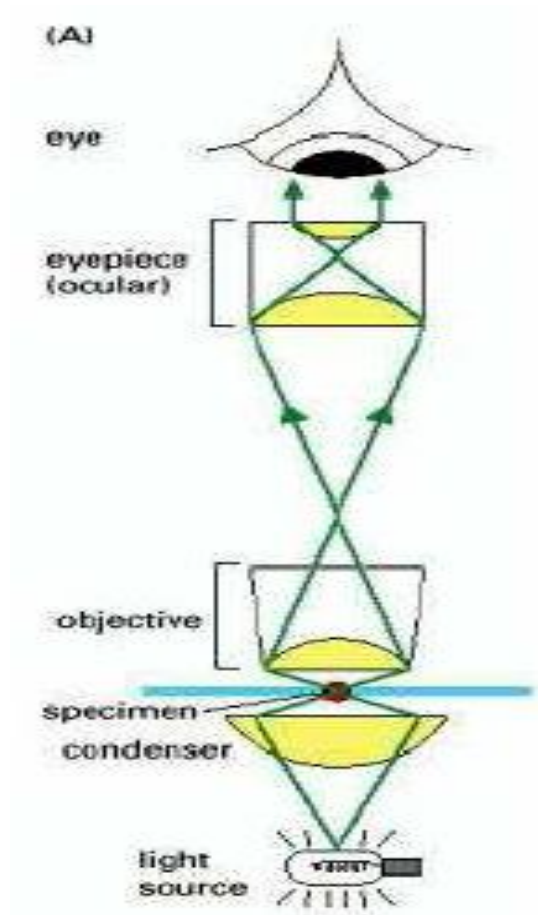
Les méthodes d'observation

Méthodes et techniques d'observations des cellules

L'observation des cellules est délicate du fait de leurs très petites tailles, et nécessite un certain nombre d'appareillages dont les microscopes. On distingue deux grands types de microscopes suivant leur résolution : **les microscopes optiques et les microscopes électroniques.**

- *Microscope optique à lumière transmise*

C'est le microscope **le plus classique**. Il permet d'observer des **objets très fins** (moins de 10 mm) et **colorés**. Il nécessite donc de préalablement fixer les cellules ou les organes, puis d'effectuer des **coupes très fines** qui seront collées sur des lames de verre et colorées. On obtient donc un grossissement x1000.



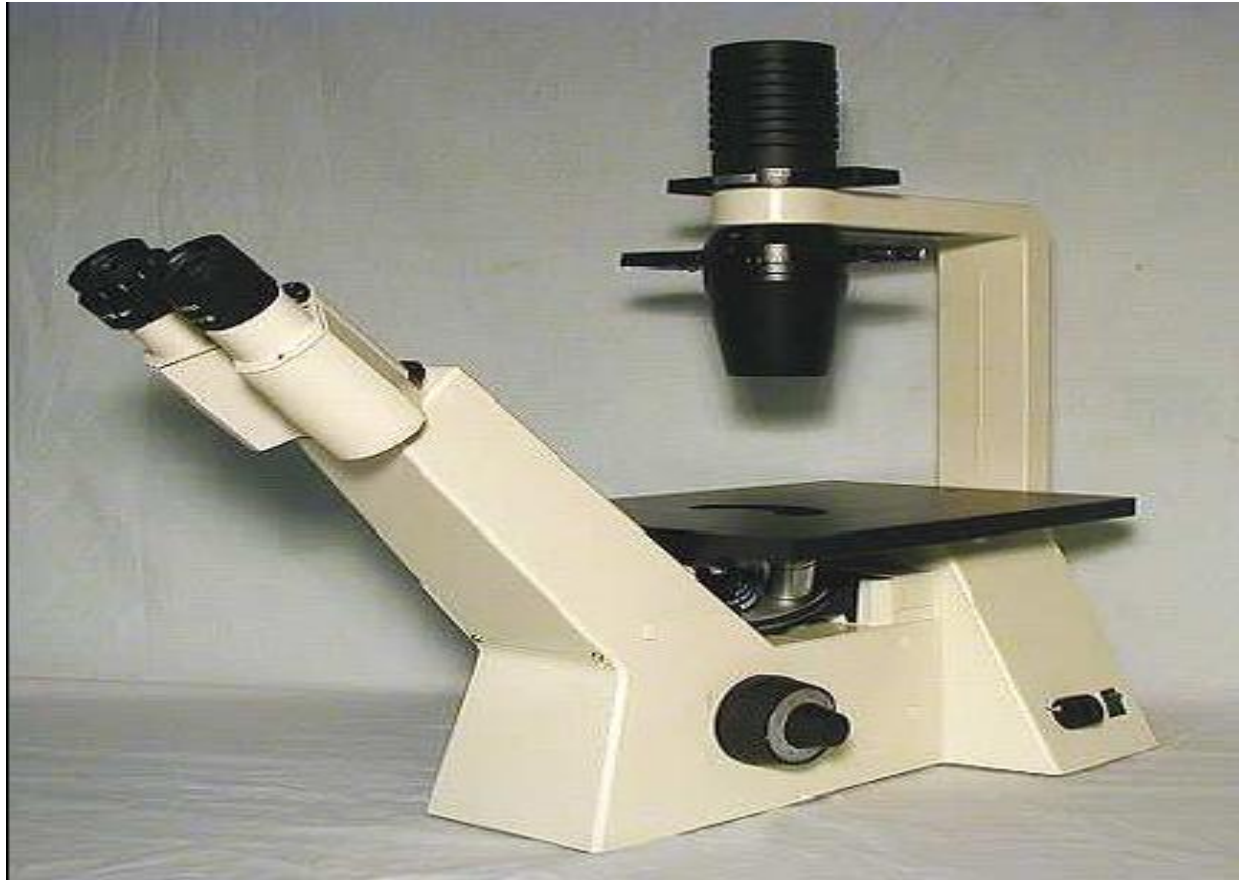
Microscope optique à lumière transmise

- Microscopie optique à contraste de phase:

Les microscopes à contraste de phase permettent d'observer des objets **non préalablement colorés, par exemple des cellules vivantes.**

(A) Quand des ondes lumineuses traversent des **objets colorés**, leur amplitude est diminuée, c'est ce qui crée l'image.

(B) Quand les ondes lumineuses traversent un **objet non coloré**, leur amplitude est très peu changée, mais **leur phase est modifiée**, ce qui crée des interférences. Ce sont les effets de ces interférences qui sont exploités pour créer une image dans les microscopes à contraste de phase.



Microscope optique à contraste de phase

- Microscope optique à fluorescence:

Ce type de microscope permet d'observer des **éléments fluorescents dans une cellule**. Ces éléments fluorescents peuvent être naturels, mais le plus souvent ce sera une molécule spécifique, un ARNm ou une protéine par exemple, que l'on aura marqué à l'aide d'une **sonde spécifique couplée à un fluorochrome**.

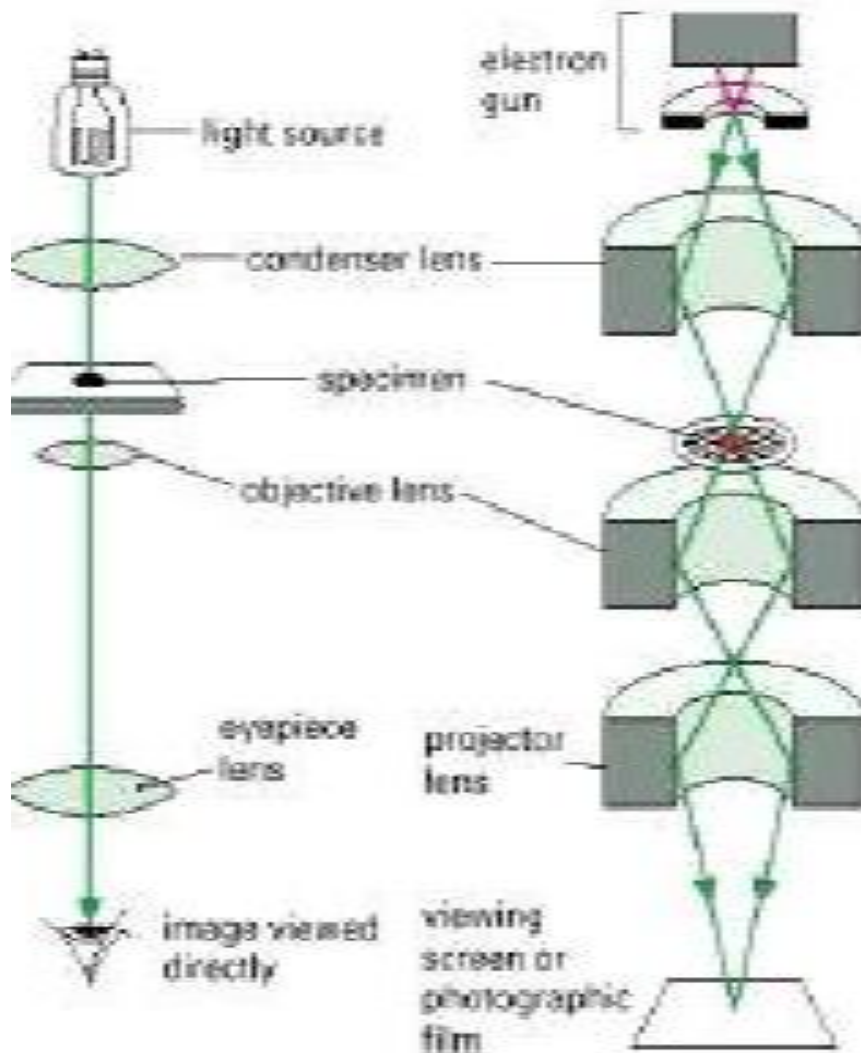
Ce type de microscope permet donc de localiser précisément dans la cellule tel ou tel type de molécule.

L'objet est excité par une lumière de longueur d'onde définie par un filtre. La fluorescence émise est observée.

- Microscope électronique à transmission:

Le principal intérêt du microscope électronique par rapport au microscope optique est **d'augmenter le grandissement**. Au lieu d'être éclairé, **l'objet est bombardé par un faisceau d'électrons**. L'image mettra en évidence les structures plus ou moins opaques aux électrons.

L'objet doit être préalablement coupé en tranches ultrafines puis imprégné de **sels de métaux lourds** qui vont se fixer différentiellement sur les différentes structures intracellulaires et les rendre plus ou moins opaques aux électrons.



Microscope électronique à transmission

Microscopie électronique à balayage:

Le but est d'observer **le relief des structures**. Donc contrairement à la plupart des autres techniques de microscopie, **l'objet n'est pas coupé** mais sa surface est recouverte d'un film métallique d'épaisseur différentielle en fonction du relief.

Le matériel biologique est ensuite dissout à l'acide; le film métallique est récupéré et analysé au microscope électronique.

MEMBRANE PLASMIQUE

I/ Définition

La **membrane plasmique** (MP), *cytoplasmique* ou *plasmalemm* est une enveloppe **mince et continue**, non visible au MO. Elle est **semi-perméable** et sépare le cytoplasme du milieu extracellulaire.

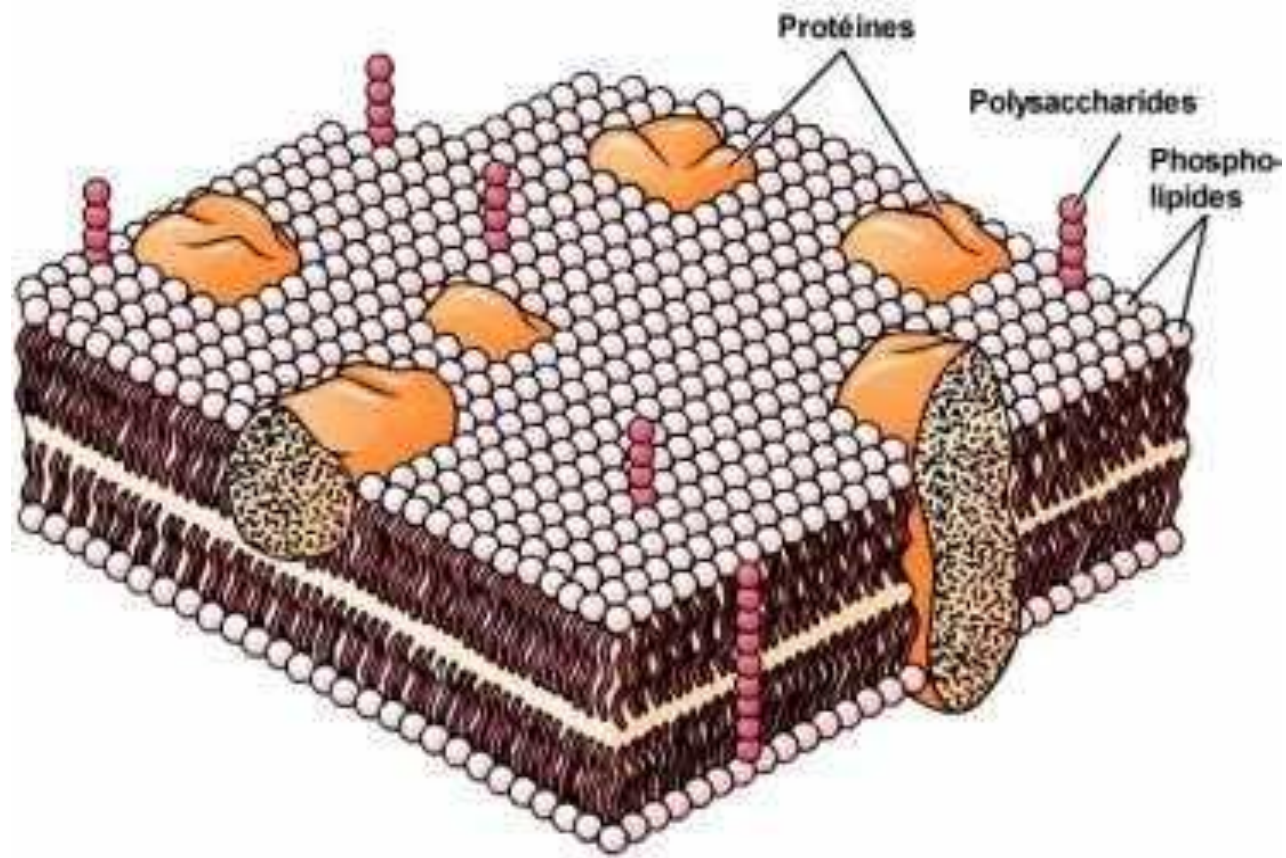
La membrane délimitant la cellule est appelée **membrane plasmique** et les membranes des organites sont appelées par le nom de l'organite concerné (membrane nucléaire, membrane mitochondriale, etc.).

II. Composition biochimique et organisation moléculaire

A/ Composition biochimique

L'analyse biochimique de fragments membranaires obtenus par hémolyse (choc osmotique) puis ultracentrifugation d'hématies (globules rouges) a révélé:

- **40 % de lipides**
- **52 % de protéines**
- **8 % de glucides**, liés aux protéines (glycoprotéines) ou aux lipides (glycolipides).

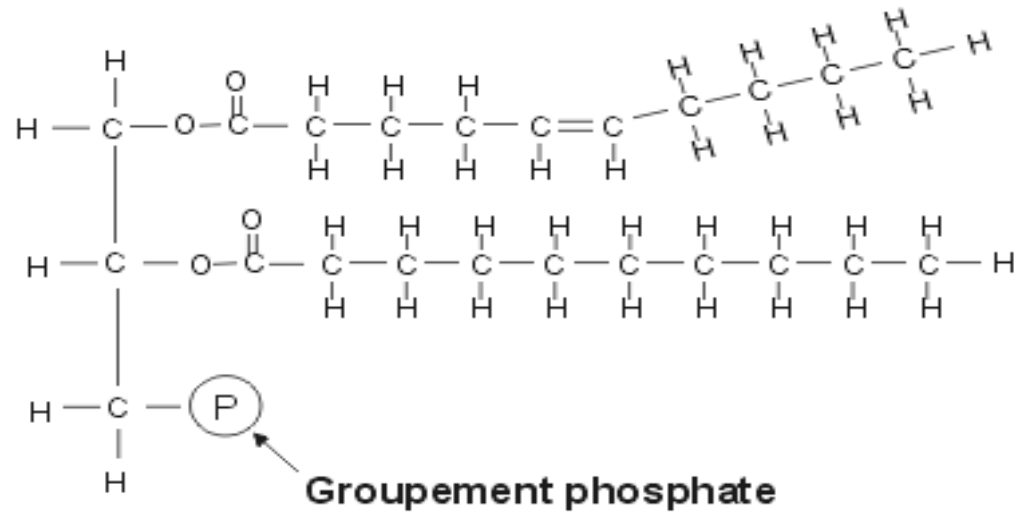


Composition biochimique de la membrane plasmique

a/ Les Lipides

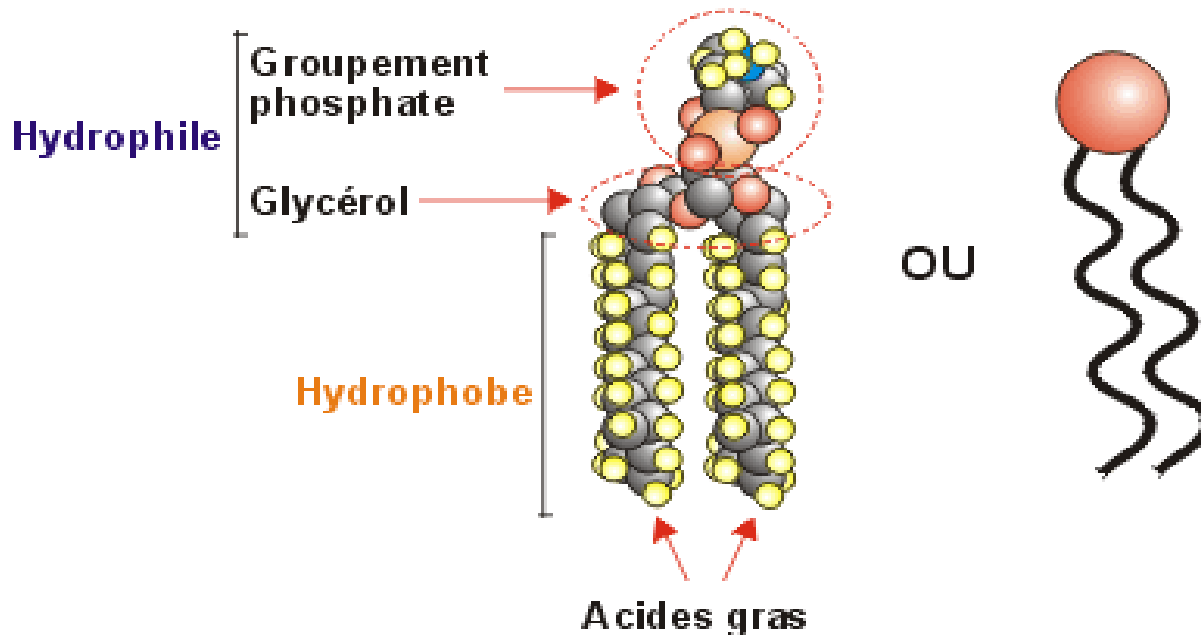
Ils sont de deux types: ***phospholipides*** et ***cholestérol***.

Phospholipide: lipide complexe, formé par un glycérol (tri-alcool) lié à 2 chaînes d'acide gras (hydrophobe) et à un phosphate.



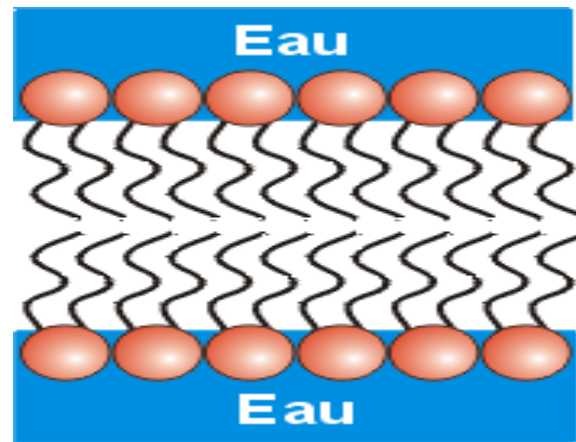
Phospholipide

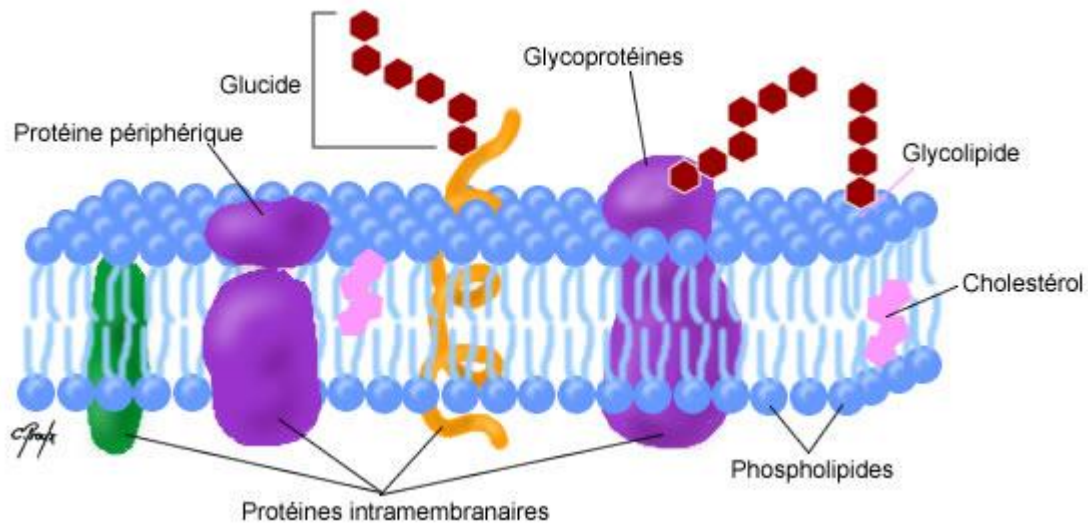
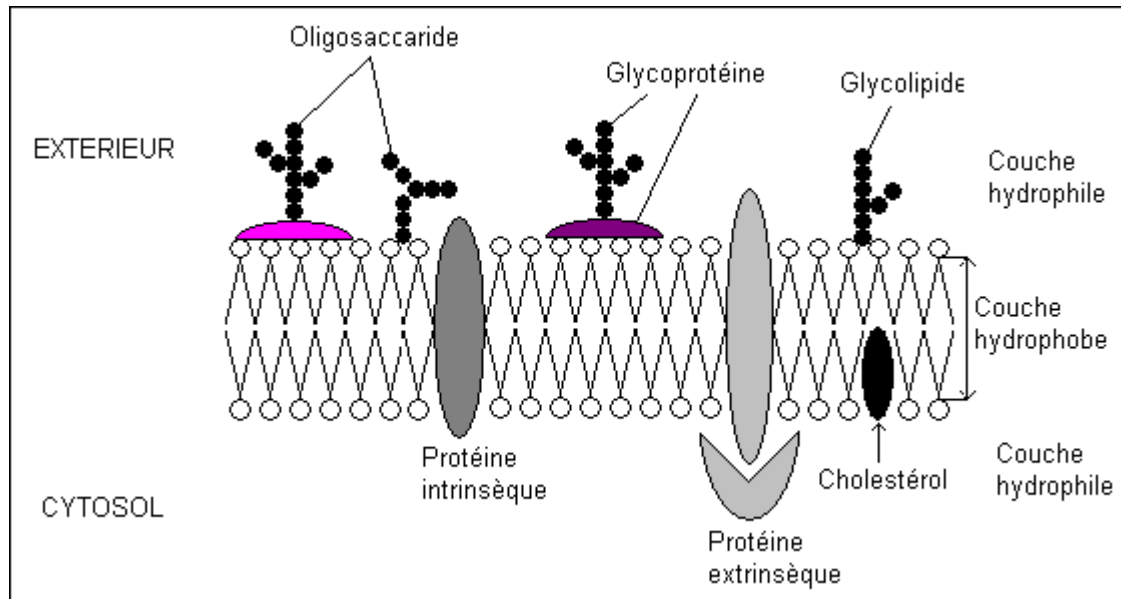
La portion glycérol et phosphate de la molécule est dite **hydrophile** (*qui aime l'eau*) alors que les acides gras sont **hydrophobes** (*qui n'aime pas l'eau*). La partie hydrophile est soluble dans l'eau alors que la partie hydrophobe ne l'est pas (elle est soluble dans les lipides).



Si on "force" les phospholipides à se mélanger à l'eau, ils forment alors **une double couche moléculaire** : les acides gras hydrophobes se font face (ils ont plus d'affinité entre eux qu'avec les molécules d'eau) alors que les portions hydrophiles demeurent en contact avec l'eau.

Il se forme ainsi **une membrane de l'épaisseur des deux couches de molécules**. Comme nous le verrons plus loin, les membranes entourant les cellules sont formées de phospholipides disposés de cette façon.





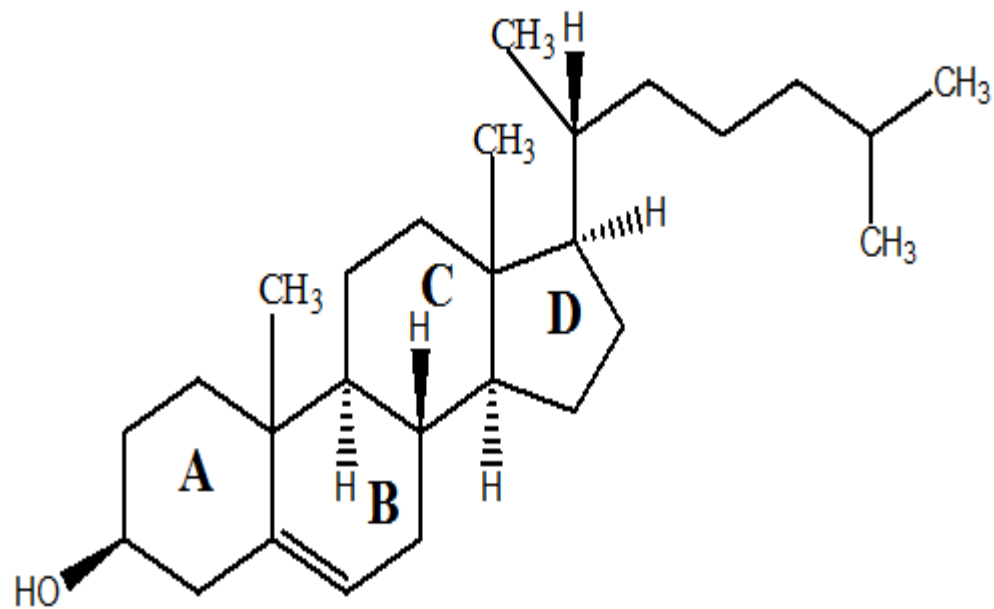
Les phospholipides existent dans la membrane plasmique sous diverses formes, en particulier sous la forme:

- acide phosphatidique,
- phosphatidylcholine,
- phosphatidyléthanolamine, etc.

Le Cholestérol

Lipide simple formé d'une molécule d'alcool (hydrophile), de 4 cycles et d'une chaîne hydrocarbonée (hydrophobe).

Il représente le quart des lipides membranaires et **agit sur la fluidité de la membrane** des cellules eucaryotes.



Structure du cholestérol

b/Protéines

On distingue 2 types:

- *les **protéines périphériques** ou extrinsèques, **hydrosolubles** et placées de part et d'autre de la bicouche lipidique.
- *Les **protéines intégrées** ou intrinsèques, **hydrophobes** sont enfouies dans la bicouche lipidique.

c/Glucides

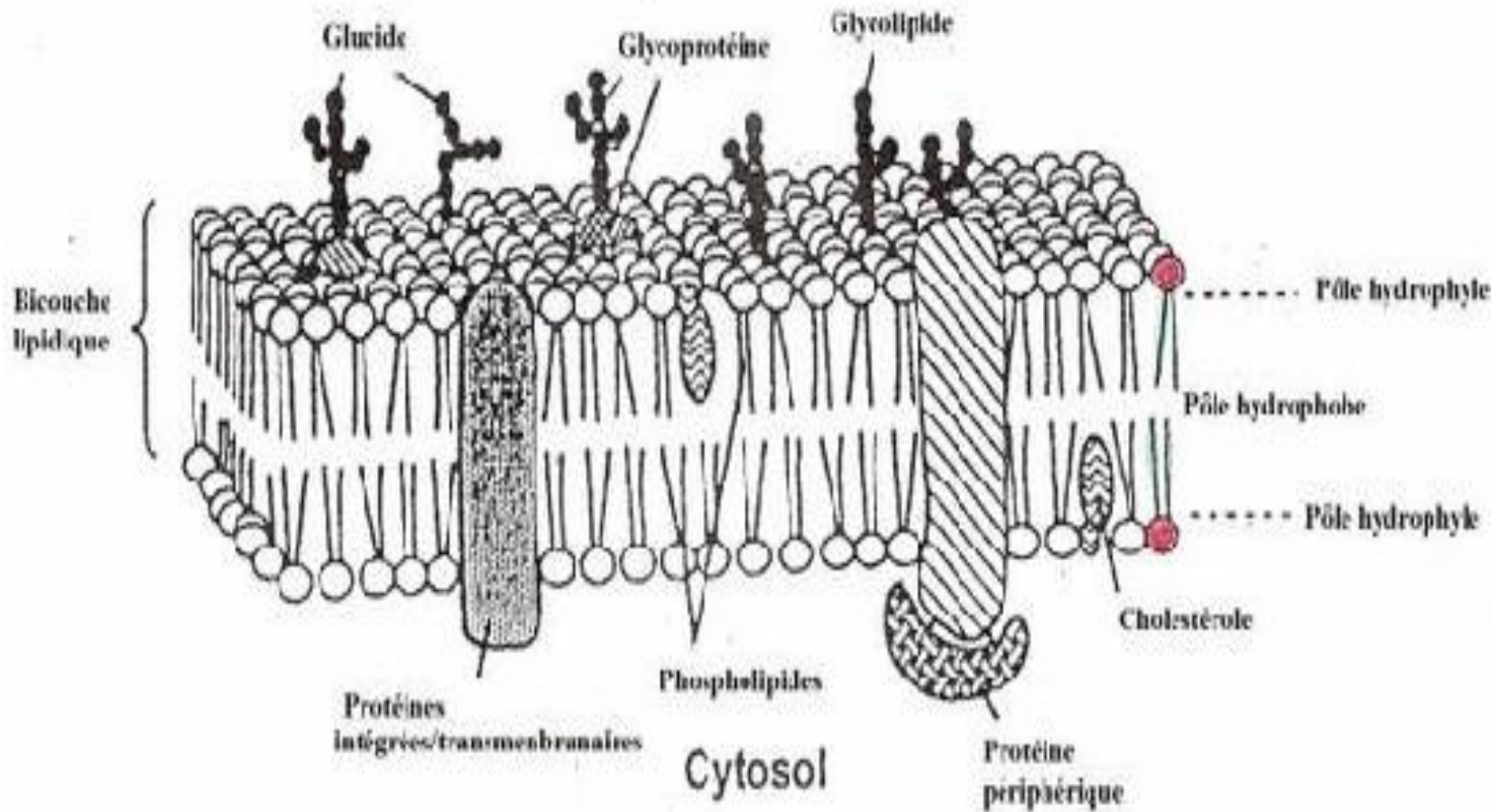
Ce sont des oligo ou polysaccharides fixés par des liaisons covalentes aux lipides ou aux protéines. Ils forment une

enveloppe protectrice d'hydrates de carbone qui assure:

- l'adsorption et la rétention de molécules au sein de certaines cellules (exp: entérocyte).
- Un rôle antigénique au sein de certains tissus (épiderme, gencives).

Structure de la membrane plasmique

Liquide interstitiel (milieu extracellulaire)

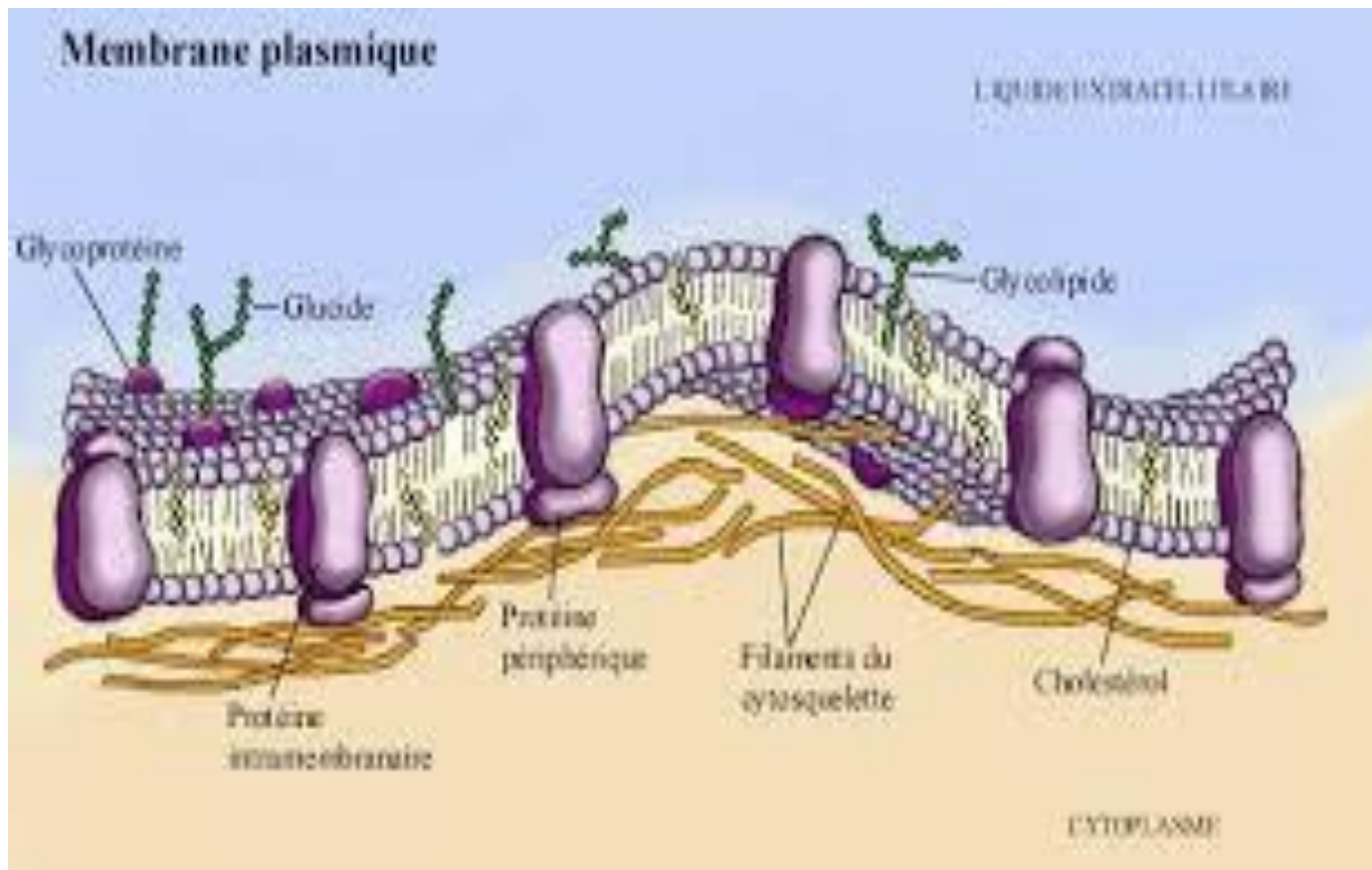


B/ Organisation moléculaire

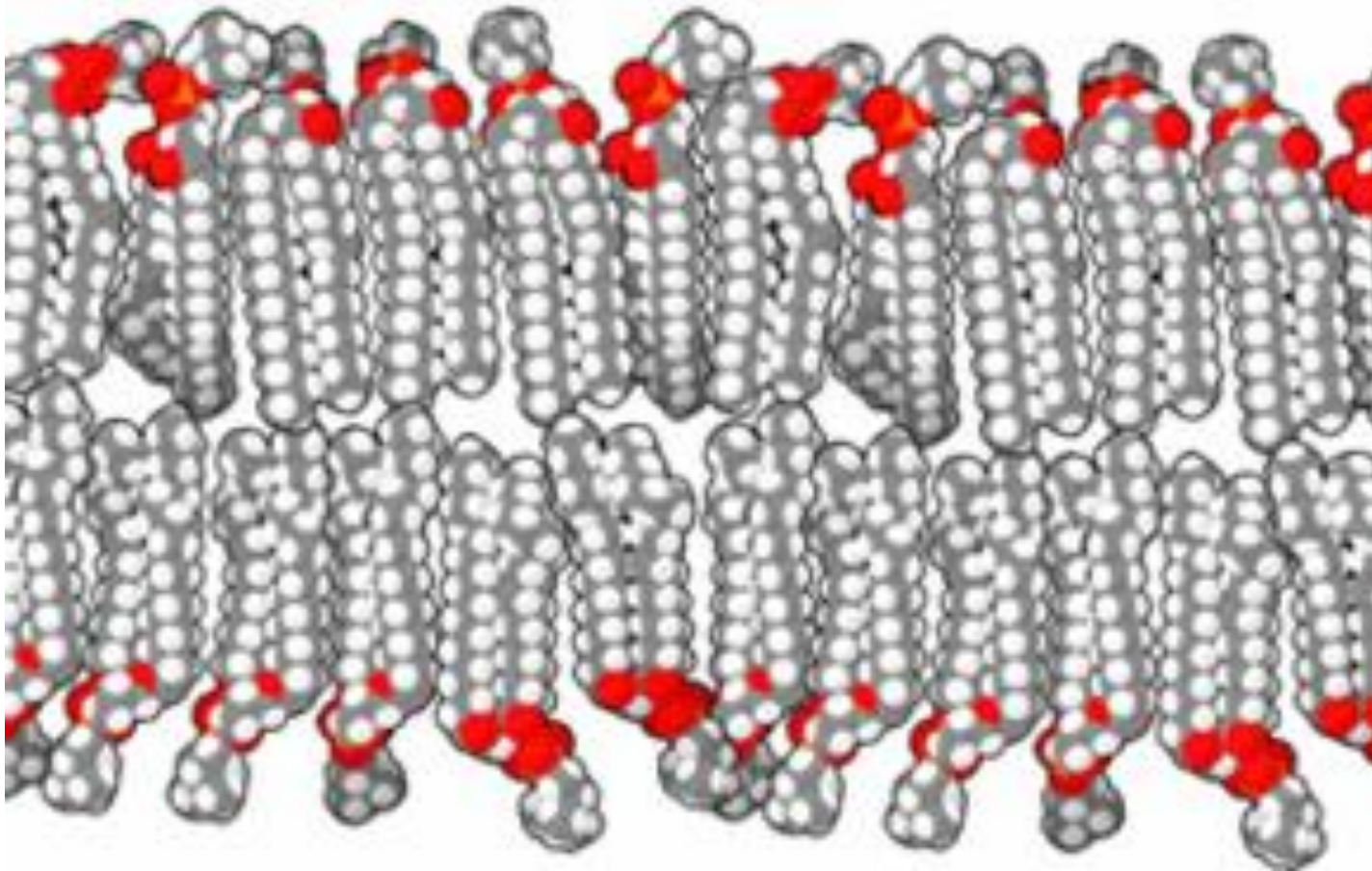
La mosaïque fluide

La membrane plasmique constitue une **structure dynamique**. Le **modèle** principal décrivant cette dynamique est celui de la ***mosaïque fluide*** (proposé par Singer et Nicolson en 1972). Selon ce modèle, **les phospholipides et les protéines membranaires sont libres de se mouvoir au sein de la membrane.**

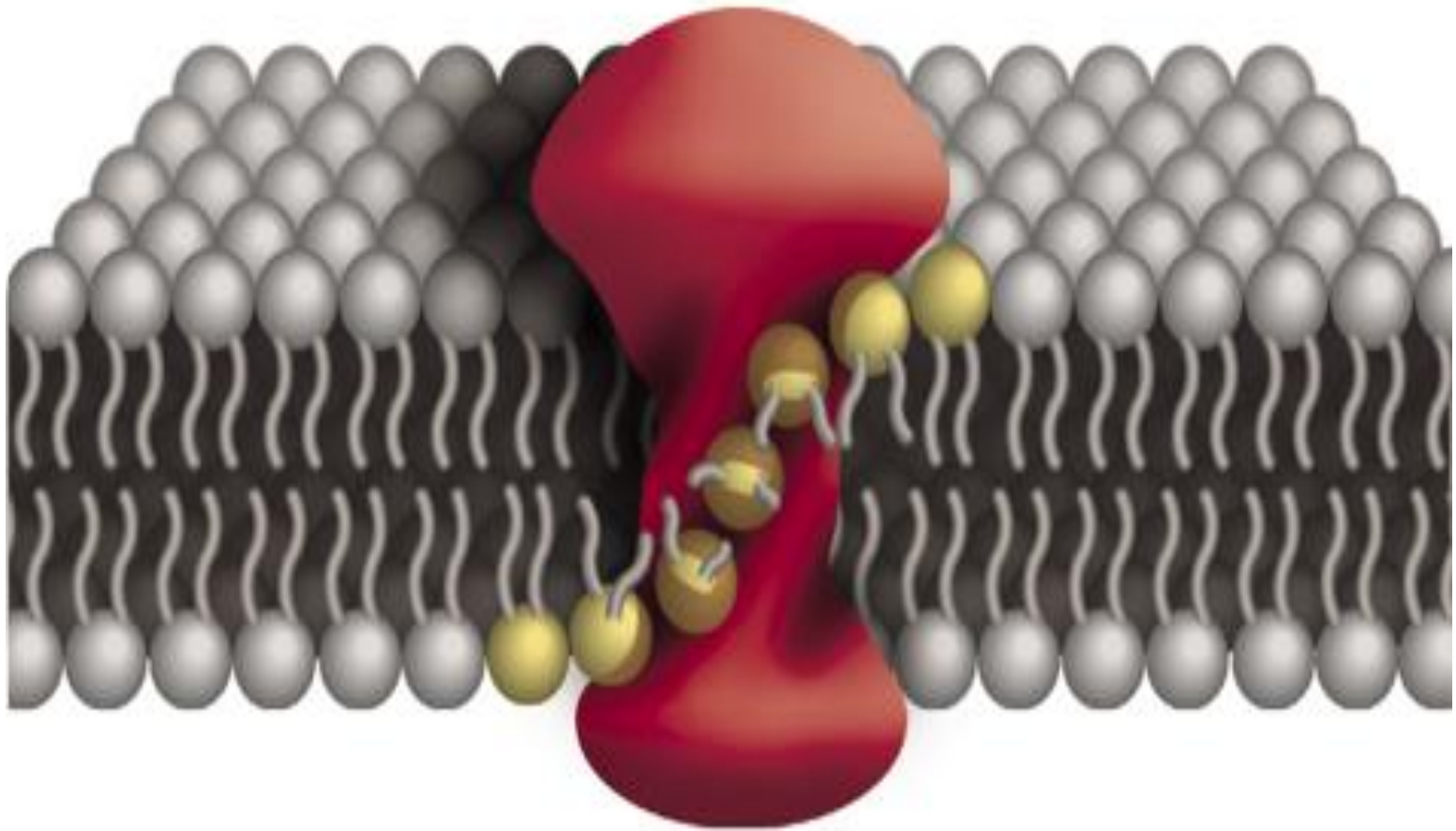
La fluidité des bicouches lipidiques exige que les queues hydrophobes soient capables de glisser les unes sur les autres, effectuant des mouvements de rotation, de translation ou de « flip-flop ». Ces derniers sont rares, mais les mouvements moléculaires sont fréquents au sein d'une même couche (=diffusion latérale).



MP selon le modèle de Singer et Nicolson



**Mouvements de rotation et de translation des
molécules de la MP**



Représentation schématique du mouvement de flip-flop: enzyme « la flippase » et énergie cellulaire sous forme d'ATP

N.B: La **fluidité membranaire** intervient dans différentes fonctions cellulaires : **absorption, sécrétion, protection, adhérence, communication, interaction avec la matrice, etc.**

La fluidité est influencée par différents facteurs, des facteurs externes comme la **température** (une augmentation de la température entraîne la fluidification de la membrane) et des facteurs internes :

- *La composition en acides-gras : **Plus les chaînes carbonées des acides-gras sont courtes et insaturées plus la membrane est fluide.**

- *La proportion de cholestérol : **Le cholestérol renforce la solidité et rigidité membranaire et correspond jusqu'à 40% des lipides totaux de la membrane.**

- *Le nombre de protéines : **Les protéines diminuent la fluidité membranaire.**

III. Rôles physiologiques

On attribue à la membrane plasmique des fonctions fondamentales pour la vie cellulaire. Un des rôles les plus évidents est celui de **frontière physique** entre les milieux intra et extracellulaires . Mais ce rôle est loin d'être le seul: la MP assure **l'échange de substances**, la **communication cellulaire** et **l'adhérence cellulaire**.

A/ LES ÉCHANGES DE SUBSTANCES A TRAVERS LA MEMBRANE PLASMIQUE

On distingue 2 grands types de transport membranaire:

- Transport **sans déformation** de la MP: la **perméabilité**
- Transport **avec déformation** de la MP: **échange vésiculaire**

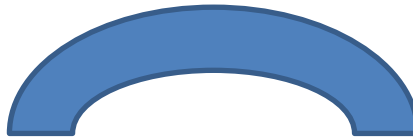
1/ Echange par perméabilité

Les cellules de l'organisme baignent dans une sorte de soupe nutritive qui est le liquide interstitiel.

La perméabilité permet aux cellules d'y prélever leurs nutriments et d'assurer leur homéostasie.

On considère 2 modalités de transport selon qu'il y ait ou pas consommation d'énergie: **Le transport passif et le transport actif**

2 types de transports membranaires

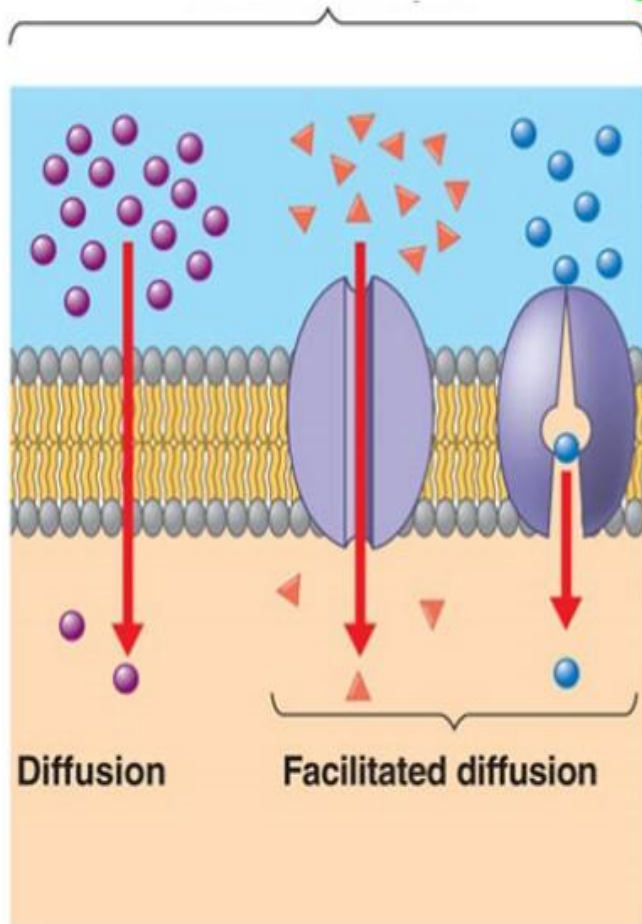


TRANSPORT PASSIF

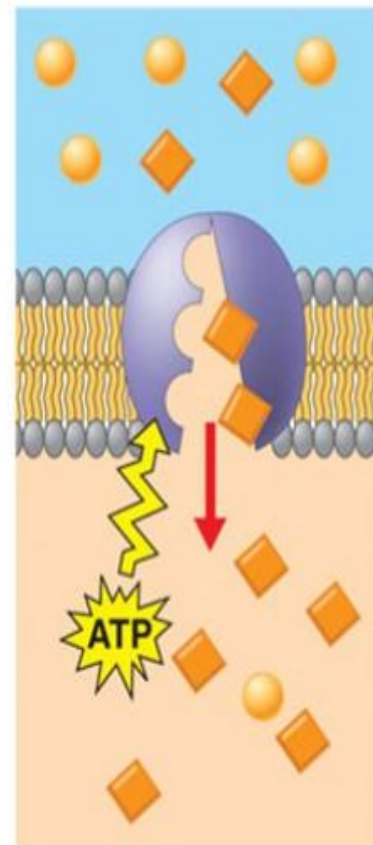
TRANSPORT ACTIF

Consommation d'énergie cellulaire (ATP) ou non

TRANSPORT PASSIF



TRANSPORT ACTIF (voir modalités ci-dessous)



Membrane cytoplasmique

Les transports passifs



Diffusion simple



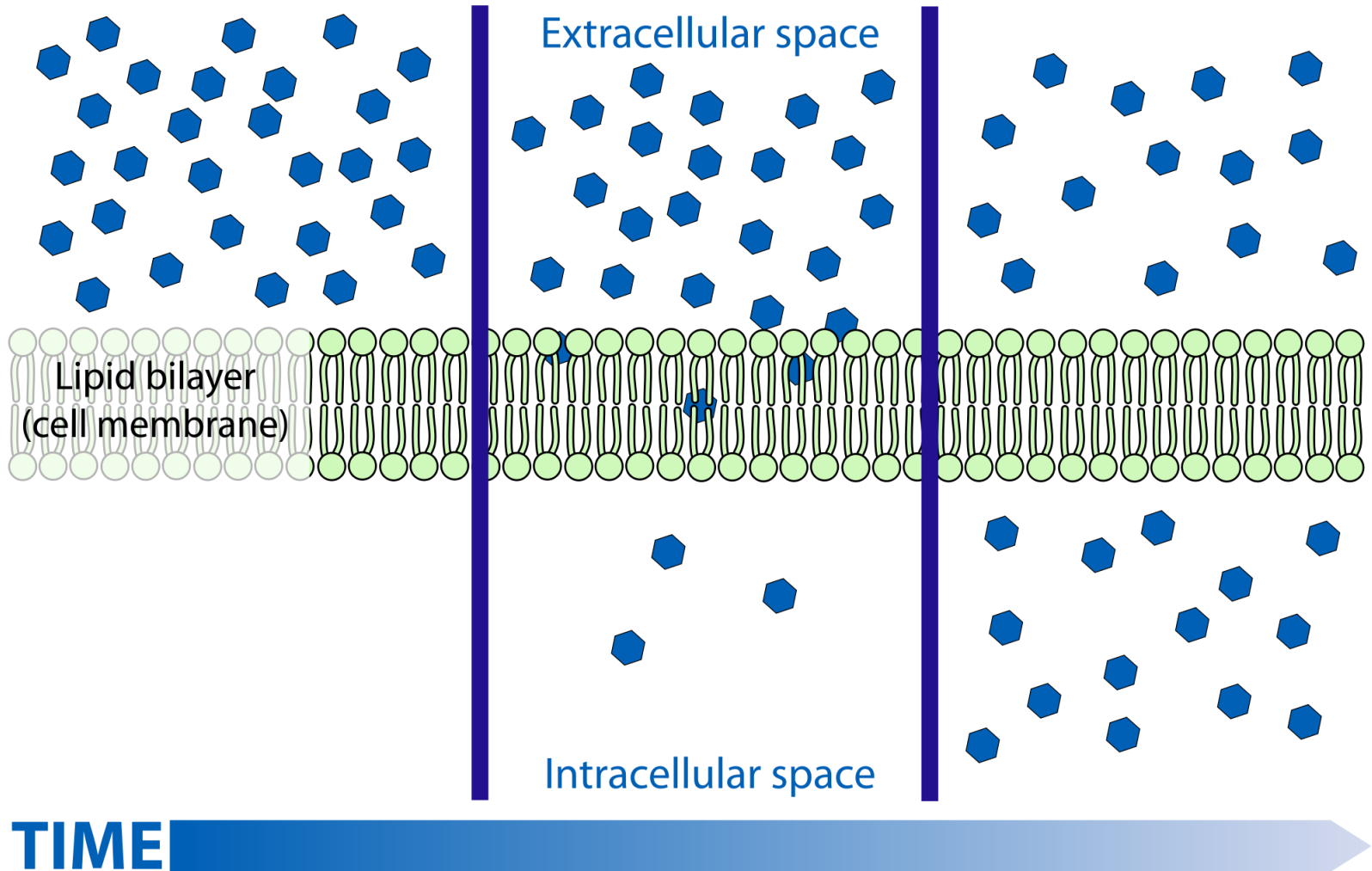
Diffusion facilitée

- **Diffusion simple:**

*Passage du compartiment où la molécule est le plus concentrée vers le compartiment où elle est le moins concentrée.

*Le sens de déplacement **dépend du gradient de concentration.**


***La vitesse dépend de la taille et est proportionnelle à la concentration.**




Transport passif: diffusion simple

La diffusion simple concerne les gaz (O_2 , CO_2 et NO_2), l'eau, les ions et les petites molécules non chargées (acides aminés, acides gras, glycérol et glucose).

 **Les gaz** diffusent rapidement à travers la double couche lipidique de la MP en fonction de la pression partielle.

 **Les petites molécules** non chargées électriquement diffusent facilement à travers la MP. Leur vitesse de pénétration dépend de leur taille et de leur liposolubilité.

 L'eau traverse la MP par osmose. C'est une petite molécule mais qui doit traverser une membrane liposoluble. Pour y arriver, elle effectue le phénomène **d'adhérence moléculaire** en formant un chapelet de molécules d'eau se neutralisant mutuellement leur charges électrostatiques opposées pour diffuser facilement à travers la couche lipidique.

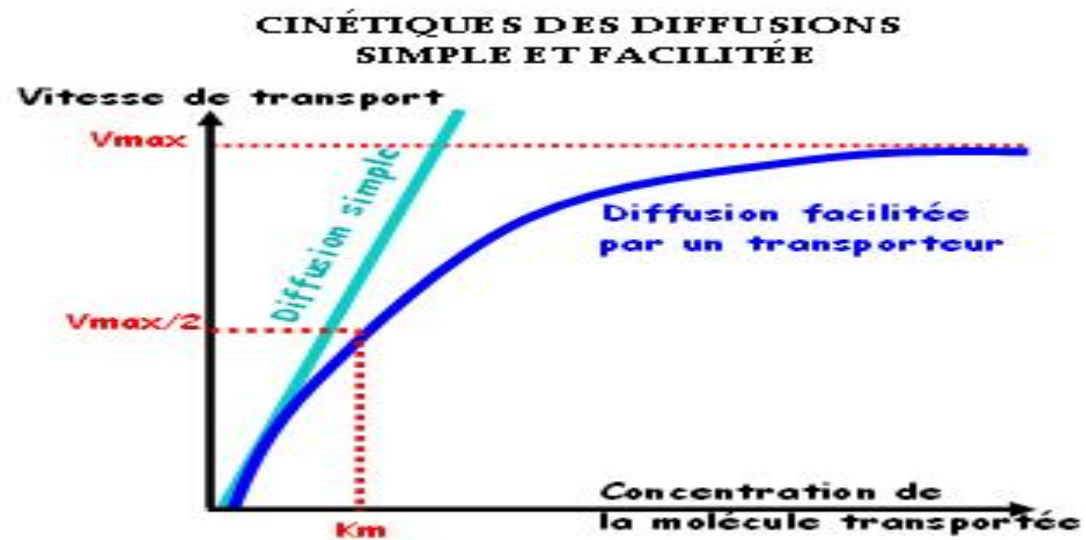
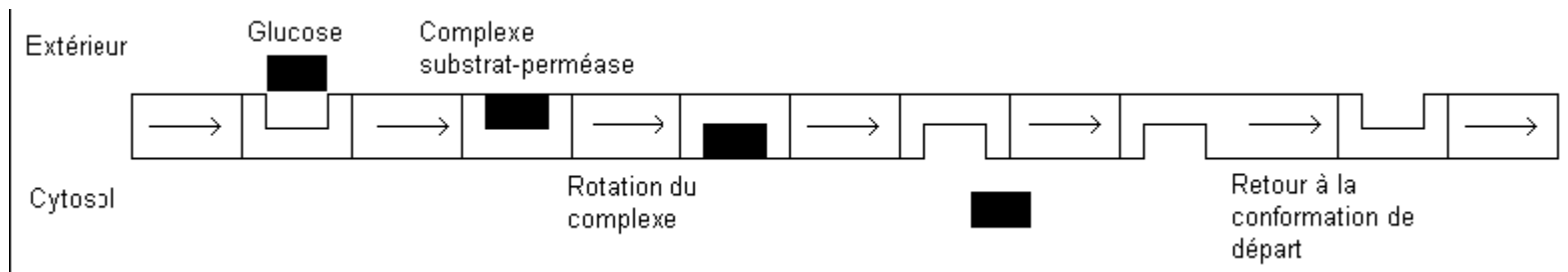
- Diffusion facilitée

Les molécules trop grosses pour traverser la MP nécessitent l'intervention de **protéines transporteuses appelées perméases.**

Ces protéines sont spécifiques à molécule.

Elle concerne des molécules privilégiées de la cellule comme le **glucose.**

Le volume de diffusion du soluté augmente très vite avec la concentration. On arrive à un volume maximal (tous les transporteurs sont occupés).

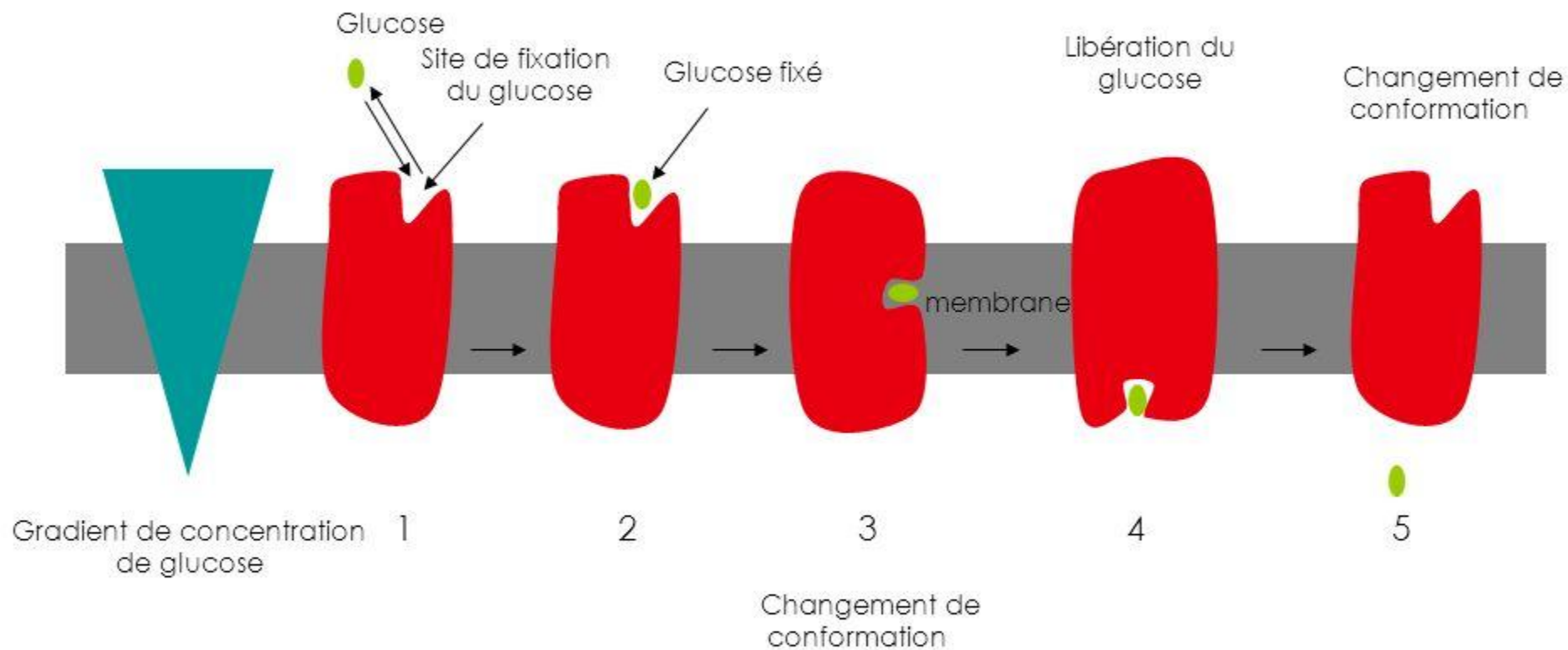


Mécanisme:

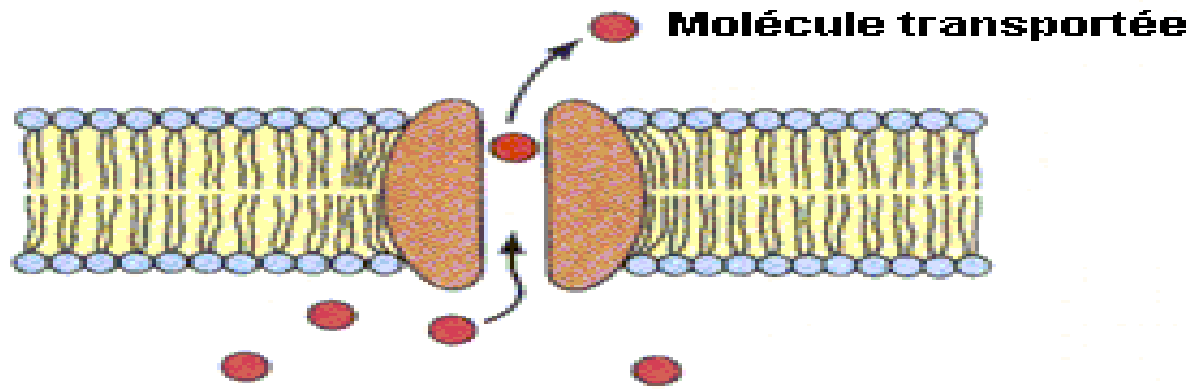
- Fixation du ligand (ex: glucose) sur son site spécifique au sein de la perméase.
- Changement de la conformation de la perméase grâce à l'énergie due à l'agitation moléculaire.
- Pénétration du ligand dans la cellule.
- Retour de la perméase à la configuration initiale.

Le nombre de perméases étant fixe dans la MP, la vitesse de pénétration présente un plateau de saturation avec une vitesse maximale (V_{max}).

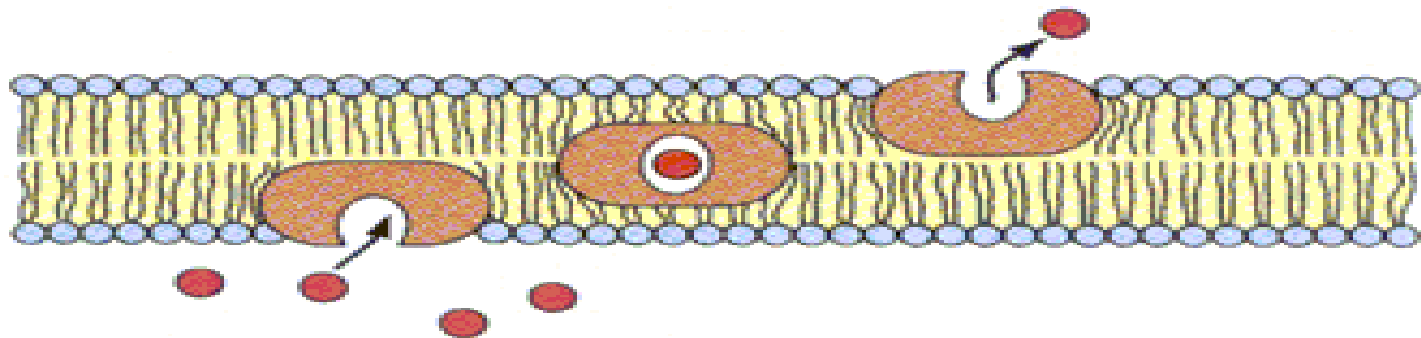
Fonctionnement de la perméase à glucose



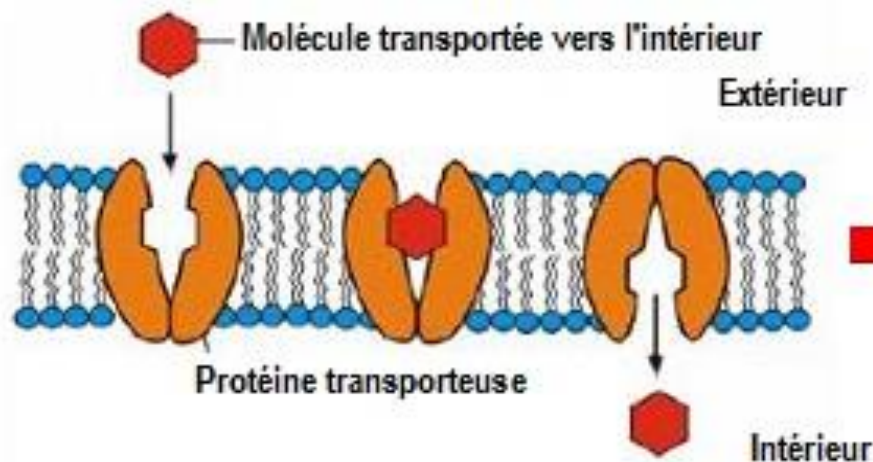
Le transport par les perméases est spécifique. Chaque perméase catalyse le transport d'une seule espèce moléculaire.



(a) canal ionique

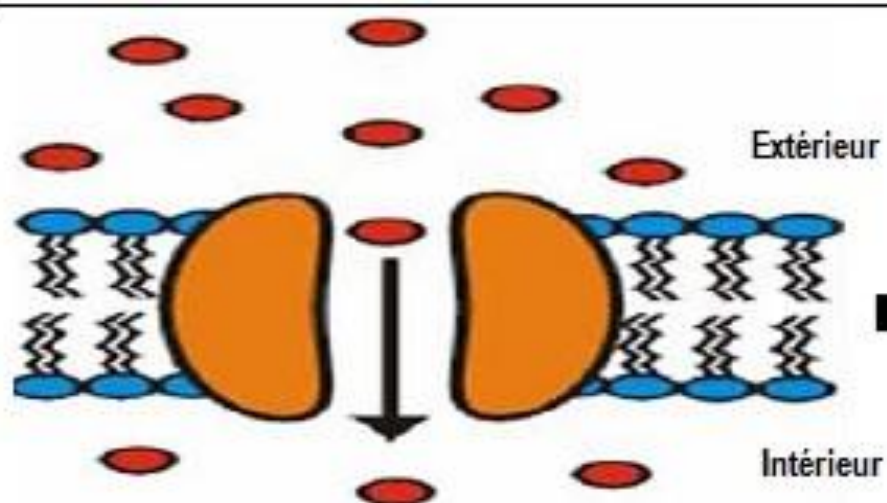


(b) perméase



**Protéines porteuses
(transporteurs)**

*S'associent aux molécules
à transporter*



**Protéines tunnels
(canaux)**

*Forment des pores à
travers la membrane*

Protéines de la diffusion facilitée

b) Les transports actifs

Ce type de transport a lieu **contre le gradient de concentration**, consomme de l'énergie cellulaire et utilise des **pompes ou ATPases**.

C'est un transport couplé qui concerne les ions (Na^+ , K^+ , H^+ , Ca^{2+} , glucose).

ATPase Na^+ / K^+

Protéine transmembranaire formée de 2 sous-unités, l'une avec un site spécifique pour Na^+ et l'autre avec un site spécifique pour K^+ .

Le transport du sodium et du potassium sera couplé à l'hydrolyse de l'ATP et permet **l'entrée des ions K^+ dans la cellule et la sortie des ions Na^+ hors de la cellule.**

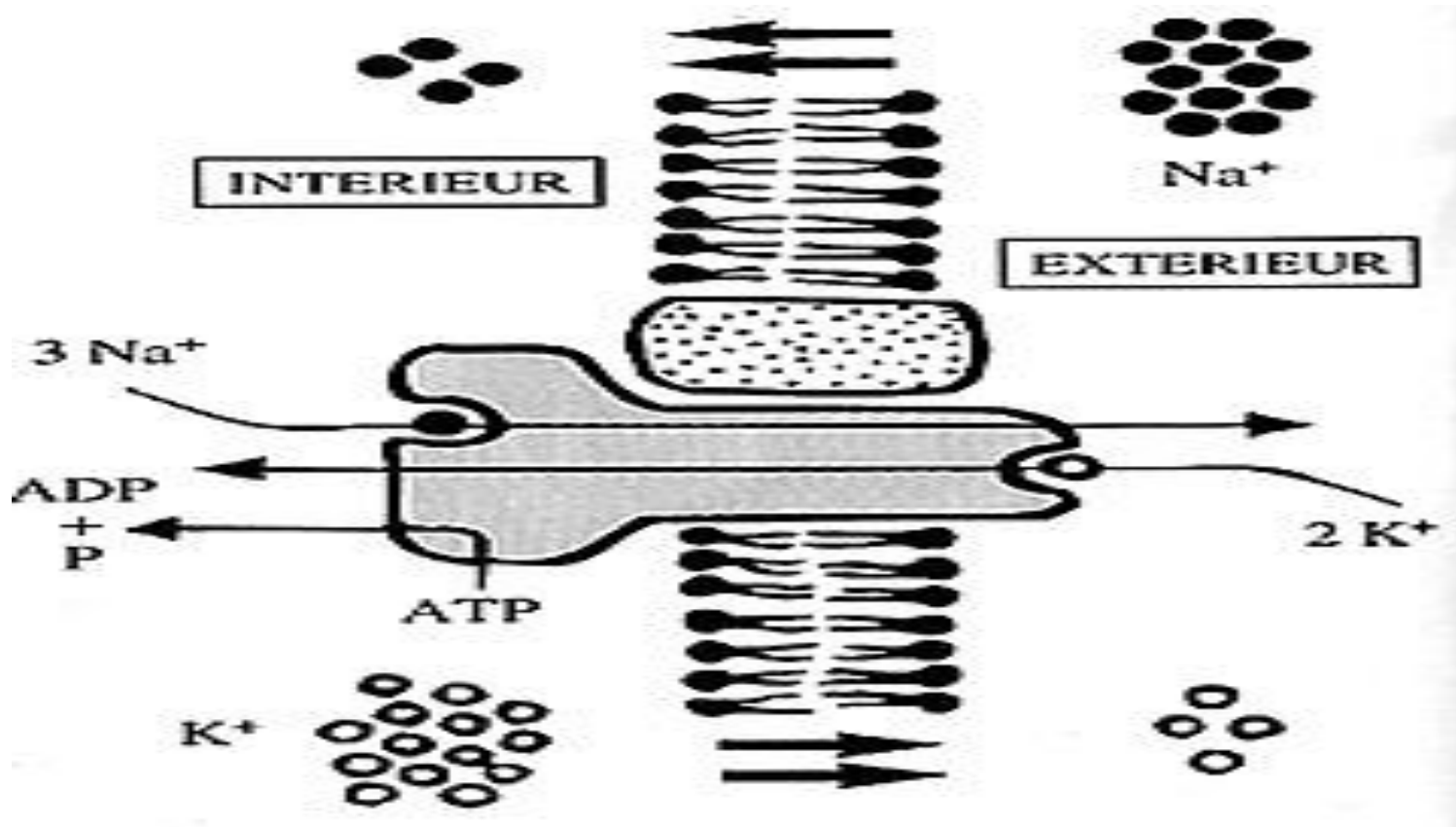
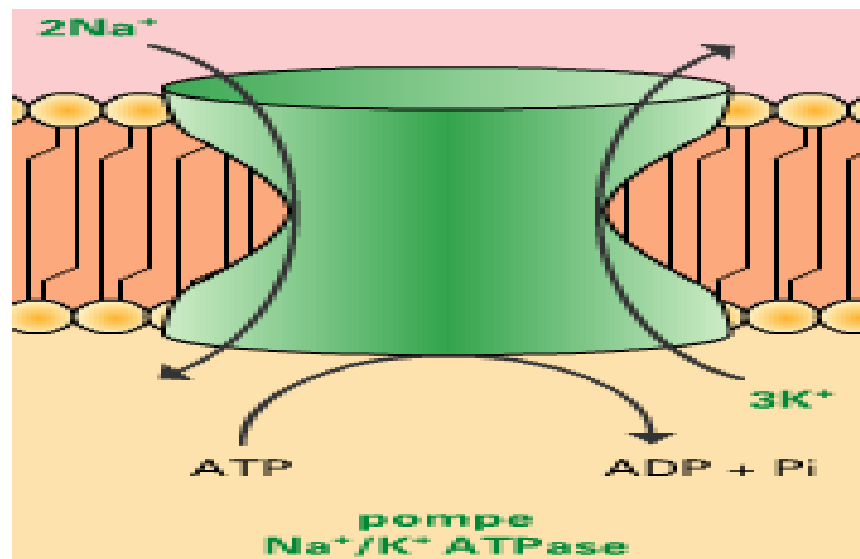
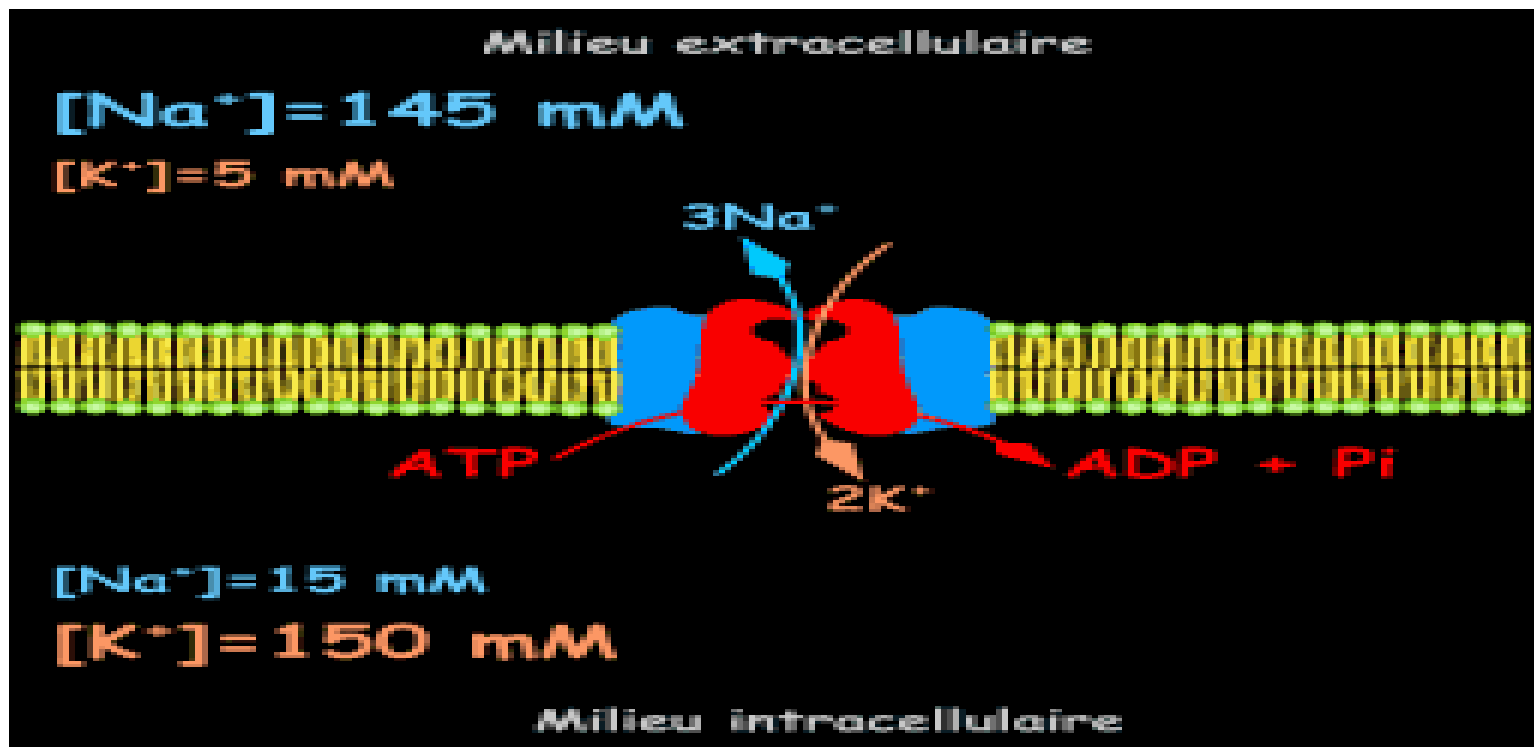


Schéma de la pompe Sodium - potassium



Mécanisme de l' ATPase Na⁺/ K⁺

- Fixation de 3 ions Na⁺ intracellulaires sur leur site spécifique.
- Hydrolyse de l'ATP.
- Changement de la conformation de la pompe en utilisant de l'énergie sous forme d'ATP.
- Libération des ions Na⁺ dans le milieu extracellulaire
- Fixation de 2 ions K⁺ extracellulaires sur leur site.
- Retour de la pompe à sa configuration initiale, en utilisant le reste de l'énergie de l'ATP.
- Libération des ions K⁺ dans le cytosol.
- Retour de la pompe à l'état initial et possibilité de fixer de nouveaux ions.

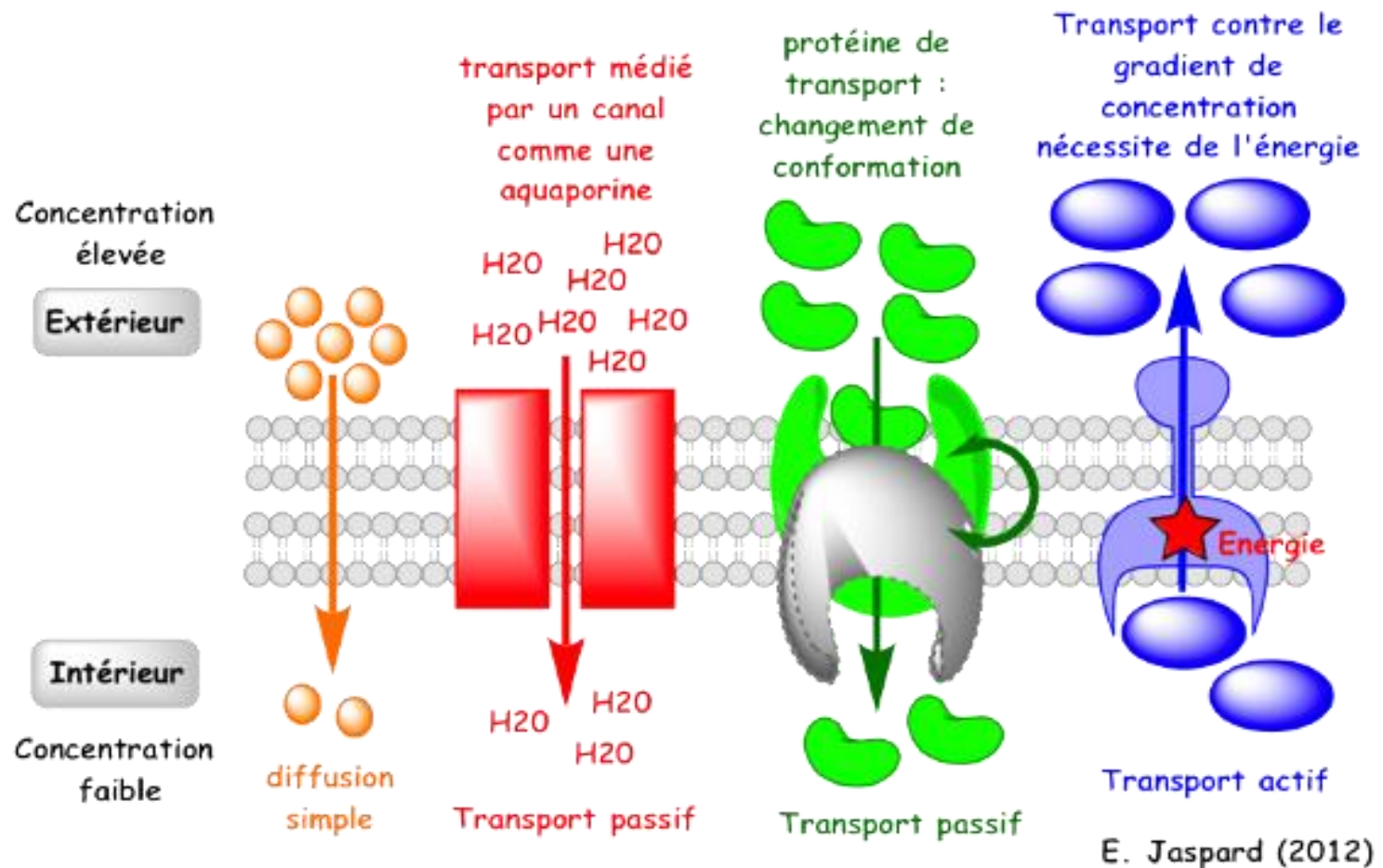


illustration schématique des types de transport transmembranaires.

Remarque: la pompe ($3 \text{ Na}^+ / 2 \text{ K}^+$), joue un rôle important dans le maintien du potentiel de repos des cellules nerveuses, musculaires et cardiaques.

La pompe permet d'échanger les ions sodium (Na^+) issus du milieu intracellulaire avec les ions potassium K^+ issus du milieu extracellulaire dans un rapport précis ($3 \text{ Na}^+ / 2 \text{ K}^+$). Cette pompe est responsable du rétablissement de l'équilibre initial après un potentiel d'action.

C/ Les échanges vésiculaires

Ces échanges s'appliquent aux **macromolécules** et s'accompagnent d'une **déformation de la MP** avec **formation de vésicules** et **consommation d'énergie**.

On distingue 2 types: **l'endocytose** et **l'exocytose**.

-L'endocytose

L'endocytose est un terme général qui regroupe **la pinocytose** et la **phagocytose**, c'est-à-dire l'ensemble des mécanismes responsables de **l'internalisation de substances** d'origine **extracellulaire**:

la formation d'**invaginations** de la MP, grâce à des mouvements de petite amplitudes, aboutit à la formation de **vacuoles** ou de **vésicules** contenant le matériel à importer.

ENDOCYTOSE



PINOCYTOSE

Capture de macromolécules et de **solutés en suspension dans du liquide** et internalisation dans de petites vésicules.



PHAGOCYTOSE

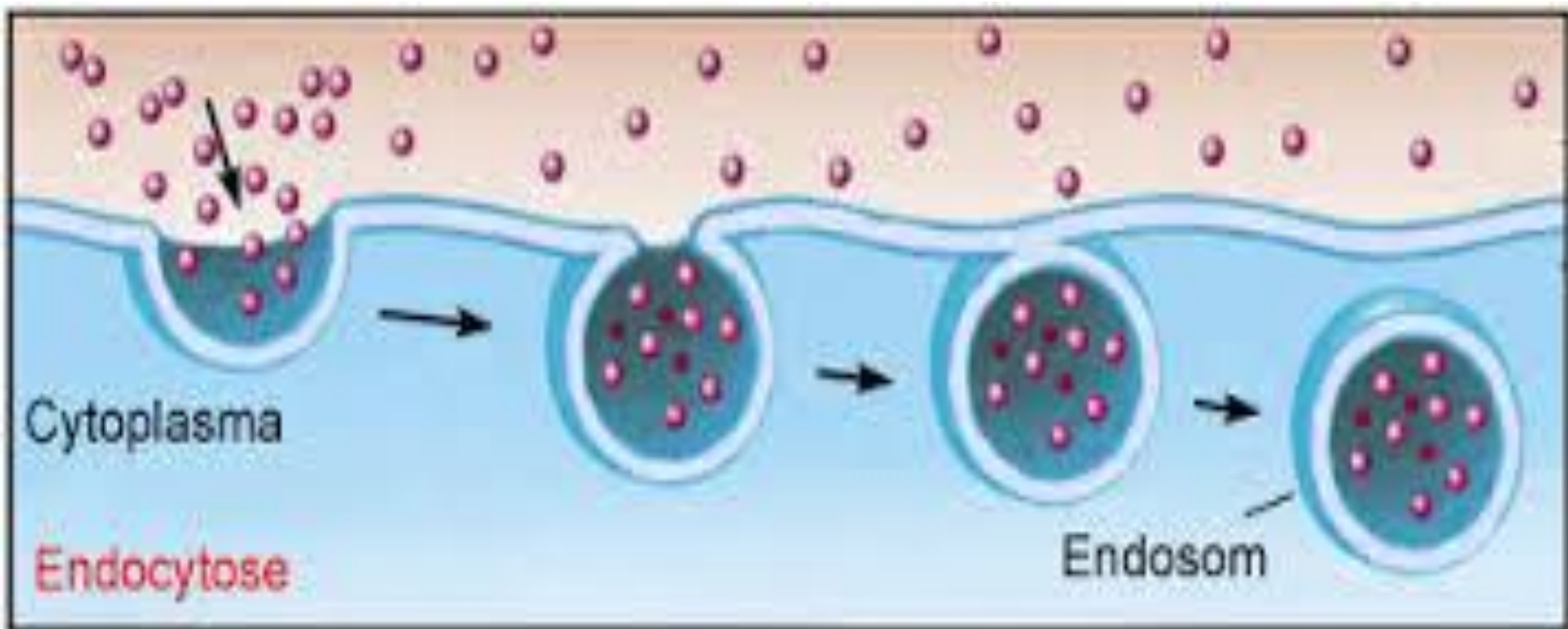
Capture de particules **solides** ou de débris dans de grosses vésicules



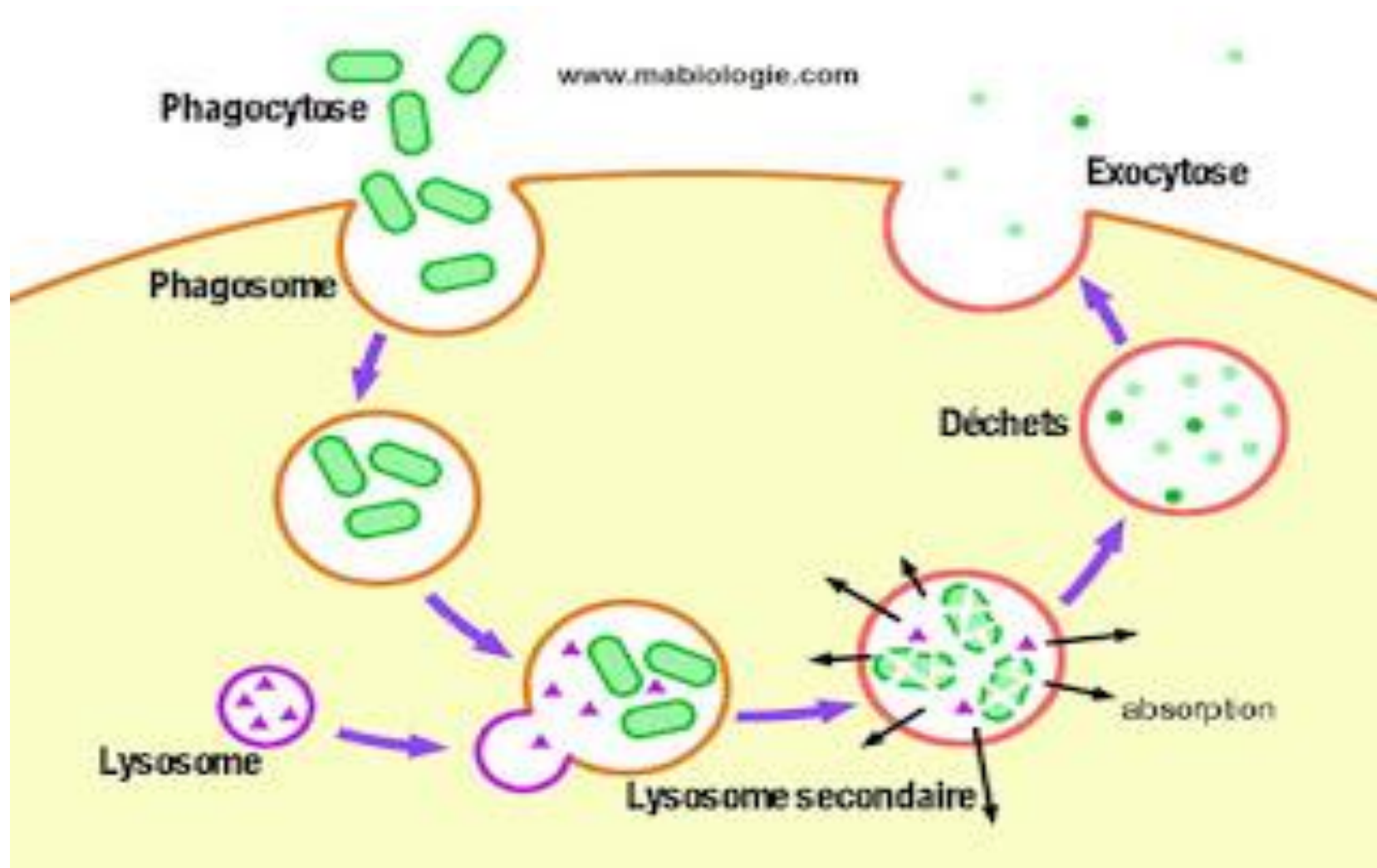
Consommation de beaucoup d'énergie: ATP



Etapes de l'endocytose au ME



Endocytose non spécifique



Les **lysosomes** sont des organites cellulaires présents dans le cytosol de toutes les cellules eucaryotes, animales.

Ils ont pour fonction d'effectuer la **digestion intracellulaire** grâce à de multiples enzymes, dont des *lipases, des protéases, des nucléases, des glycosidases, des phosphatases et des sulfatases.*

Les **organites cellulaires détruits** s'entourent d'une enveloppe, par fusion de vésicules, provenant probablement du réticulum endoplasmique.

N.B: La phagocytose est le seul moyen pour de nombreux Protistes de se procurer leur nourriture ;
chez les êtres multicellulaires, des cellules phagocytaires spécialisées interviennent dans les processus de défense : les macrophages, par exemple, en éliminent les virus, les bactéries ou les cellules vieillissantes.

Endocytose spécifique ou à récepteur ou clathrine-dépendante est un processus présentant **diverses variantes** :

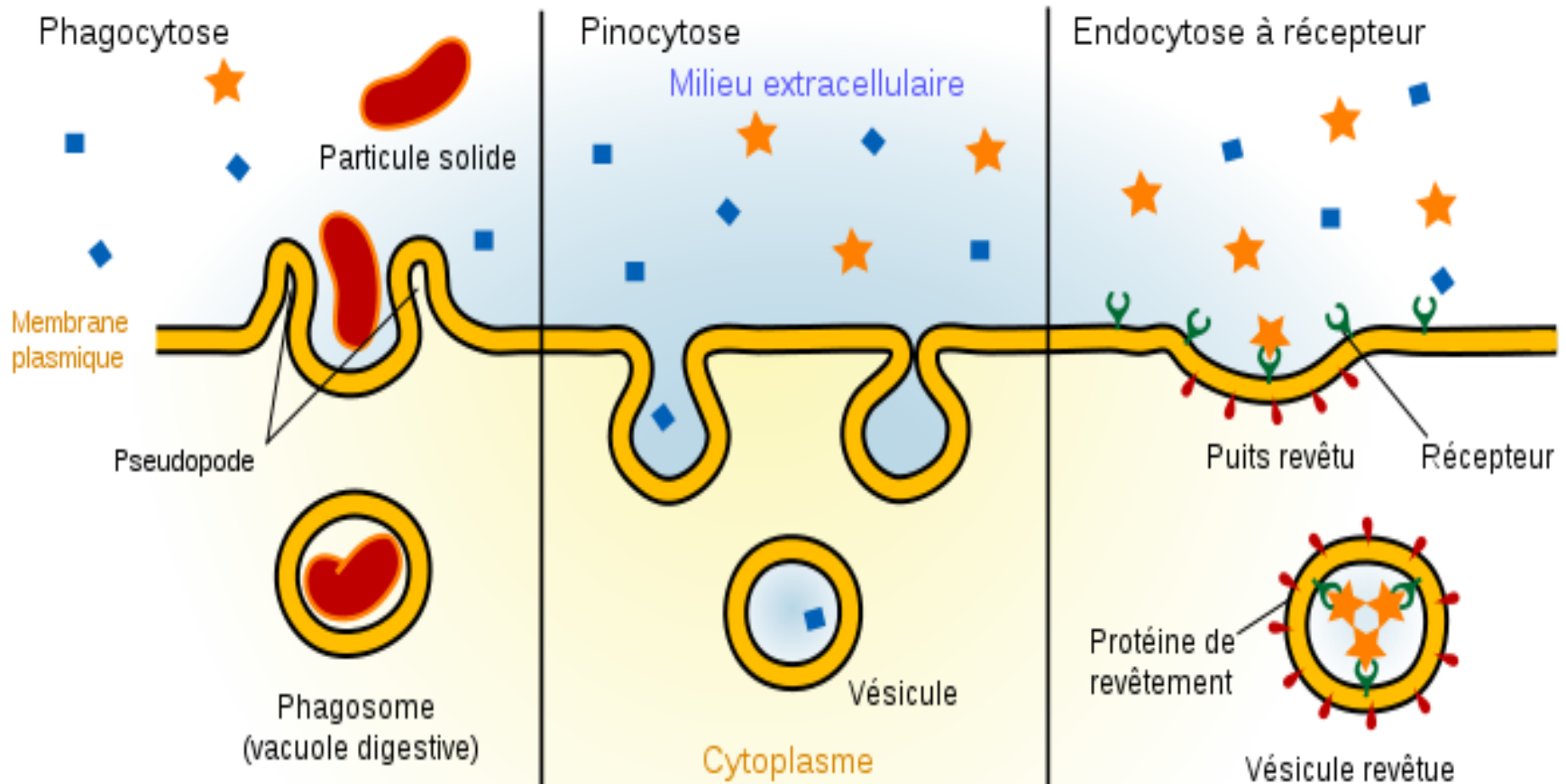
- il peut **impliquer** des **protéines de structuration spécialisées**, telles que la **clathrine**,
- il peut mettre en jeu des **récepteurs membranaires**.

Ces derniers possèdent un gros domaine extracellulaire permettant de fixer un **ligand spécifique**.

lors de l'endocytose, les **récepteurs** sont entraînés dans les vésicules, mais ils font généralement l'objet d'un **recyclage**, en étant renvoyés vers la membrane plasmique par **exocytose**.

Les ligands absorbés sont dirigés vers une voie de digestion intracellulaire mettant en jeu les lysosomes, et les métabolites obtenus passent ensuite dans le cytosol.

Endocytose



L'endocytose à récepteur aussi appelée "*pinocytose à manteau de clathrine*" est une **endocytose sélective ou spécifique** grâce à l'existence de récepteurs membranaires qui permettent la reconnaissance et donc la liaison à des molécules particulières.

L'une des principales fonctions de l'endocytose par récepteurs est la capture des *hormones*, de certains signaux spécifiques pour certaines cellules et l'internalisation de particules spécifiques telles que les *LDL (low density lipoproteins)*, qui sont les vecteurs du *cholestérol* circulant.

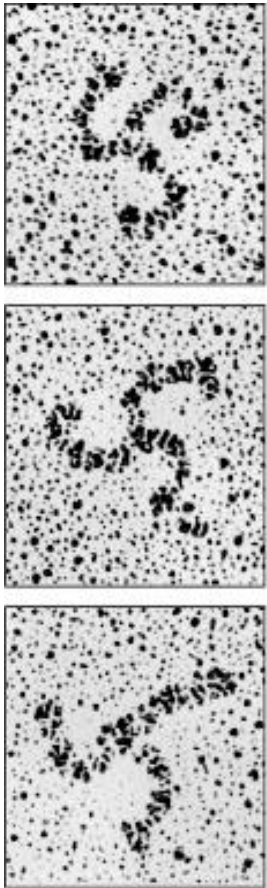
Les techniques récentes de fractionnement cellulaire ont permis d'obtenir des préparations homogènes de ces vésicules.

L'analyse de ces préparations a permis d'individualiser une protéine de masse moléculaire 180 kDa et qui a été appelée « **clathrine** ».

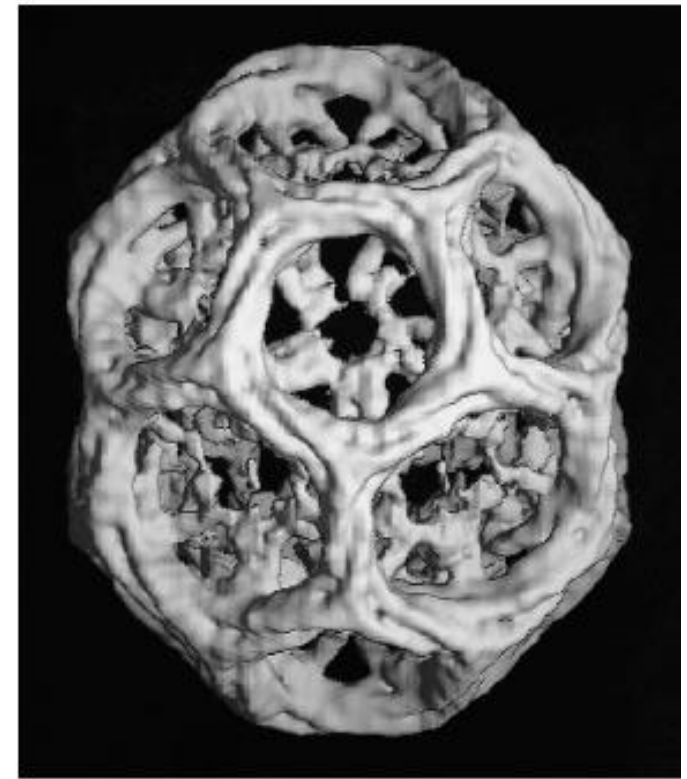
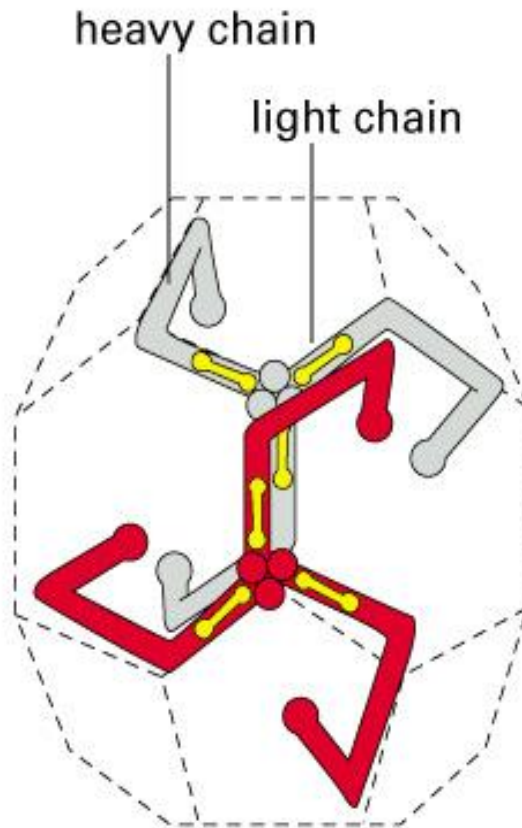
In vitro, la clathrine se compose de trois chaînes lourdes et de trois chaînes légères qui peuvent, en formant une enveloppe protéique autour de la vésicule, participer à son bourgeonnement.

Ainsi recouverte, la vésicule est transportée dans un autre compartiment cellulaire.

(C) Cryo-électro-
microphotographie



(A) Ombrage au platine



(C)  50 nm

Enfin, la pénétration du complexe récepteur-ligand est suivie de la dissociation du complexe puis d'un processus de recyclage du récepteur à la surface de la cellule pour lui permettre de fixer de nouveaux ligands.

L'endocytose dépendante de la clathrine :

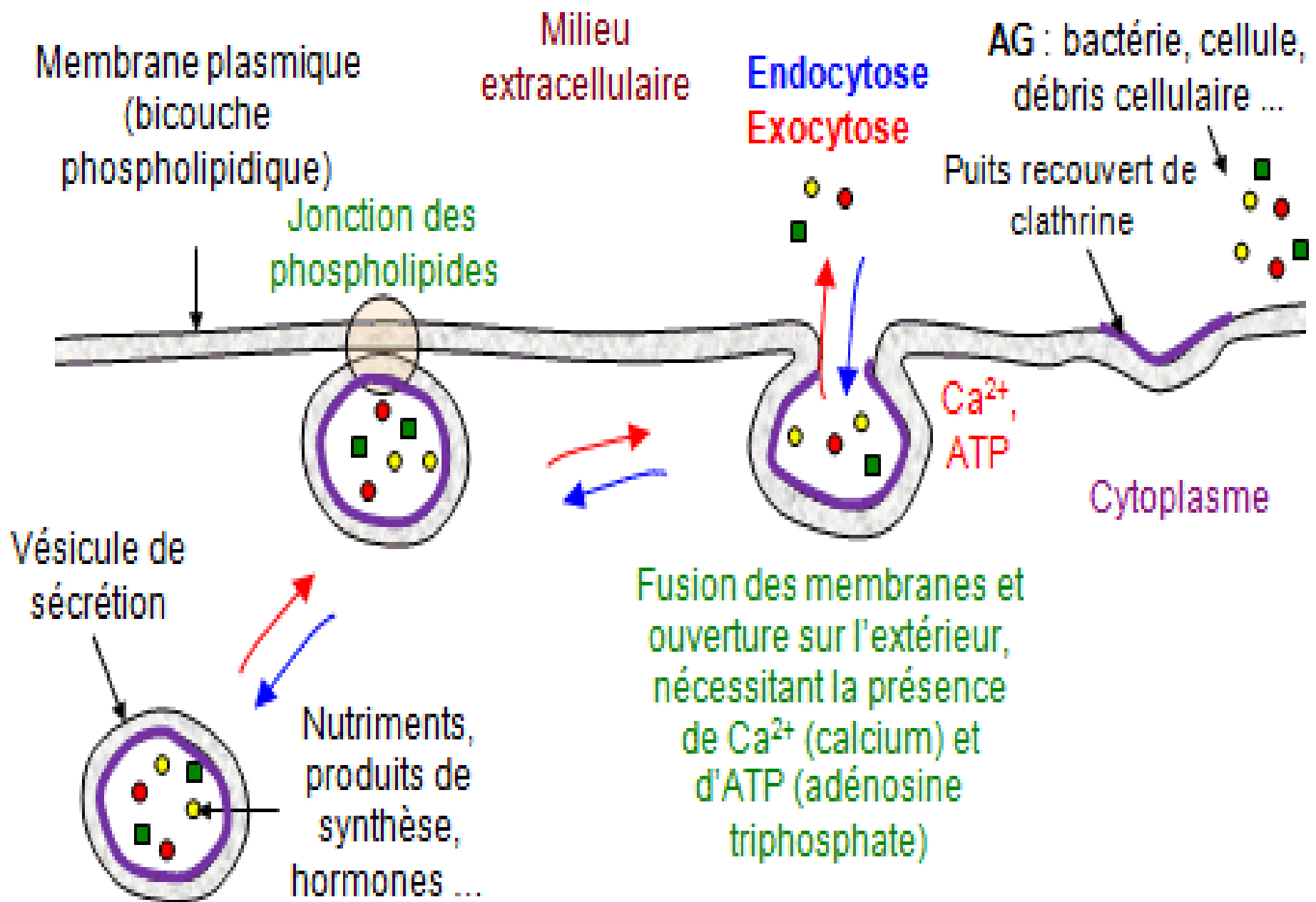
Elle est utilisée par toutes les cellules eucaryotes pour:

- Assimiler des nutriments essentiels comme le fer ou le cholestérol
- Pour éliminer du milieu extracellulaire des produits potentiellement toxiques

Des récepteurs de la surface membranaire **concentrent les ligands du milieu liquide environnant.**

Mécanisme

- adsorption de la substance sur la MP au niveau des **clathrines**
- invagination de la MP grâce aux **clathrines**
- formation d'une vésicule d'endocytose
- rétraction de la MP et détachement de la vésicule d'endocytose
- migration de la vésicule d'endocytose dans le cytoplasme
- dénudement des vésicules d'endocytose et recyclage des **clathrines** vers la MP



Endocytose et exocytose

© Georges Dolisi

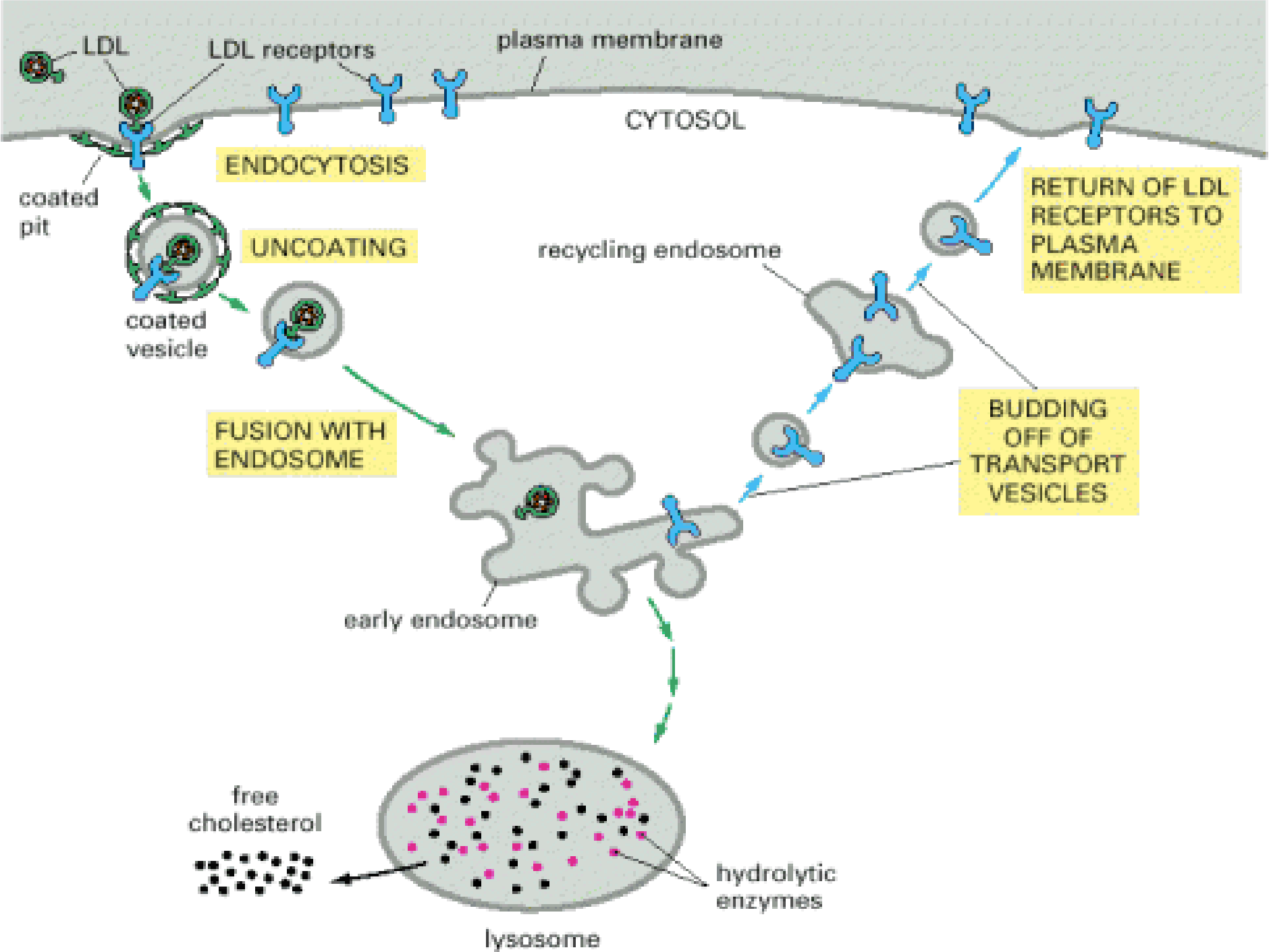
La pinocytose

Internalisation dans la cellule, grâce aux clathrines, de liquide contenant des molécules en suspension (protéines, lipides, etc). Elle concerne tous les types cellulaires car elle assure la nutrition cellulaire.

Pinocytose des substances hydrophobes

Elle concerne des molécules comme le **cholestérol, les hormones stéroïdes ou le fer**, qui pour circuler dans le sang, s'entourent de molécules transporteuses hydrosolubles (lipoprotéines, binding protéines).

Le ligand (ex: le cholestérol) se lie à sa molécule transporteuse et forme un complexe : **complexe LDL (Low Density Lipoprotéine)**.



N.B:

Les **endosomes** sont des sous-compartiments de la cellule, ou organites et qui ont pour rôle de fusionner avec les vésicules d'endocytose en provenance de l'espace extracellulaire afin de relarguer leur contenu vers la région subcellulaire la plus pertinente (lysosome pour la dégradation, appareil de Golgi...).

Ces vésicules (intracellulaires) peuvent alors subir différentes évolutions suivant l'utilité pour la cellule (le **cholestérol** est notamment utilisé dans les cellules qui synthétisent des **hormones stéroïdes** comme la **testostérone**)

L'exocytose

C'est le processus inverse de l'endocytose.

Au cours de l'exocytose, la cellule excrète ses produits.

Les membranes des vésicules de sécrétion fusionnent avec la MP et libèrent leur contenu dans le milieu extracellulaire.

Mécanisme

- Migration de la molécule d'exocytose vers la MP
- Fusion des deux membranes
- Décharge du contenu de la vésicule hors de la cellule.

Etapes de l'exocytose

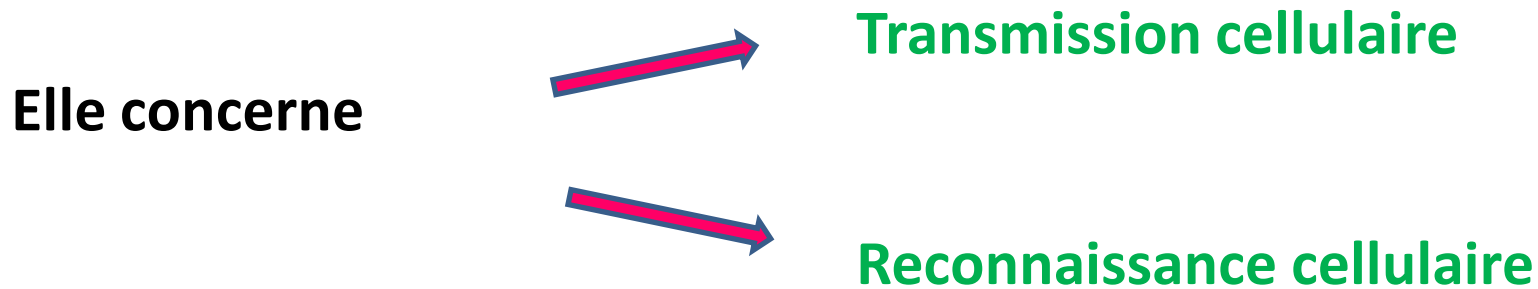
- ✓ Les vésicules sont tout d'abord entraînées par des courants cytoplasmiques vers la périphérie de la cellule.
- ✓ Cette migration intracellulaire est guidée par les éléments du cytosquelette (microtubules et microfilaments).
- ✓ La fusion des 2 membranes (plasmique et celle de la vésicule) aboutit à la formation d'une seule membrane ou **diaphragme** (**membrane instable** dont la fragmentation provoque la décharge du contenu de la vésicule à l'extérieur de la cellule).
- ✓ Le déroulement de l'exocytose nécessite la présence **d'ion Ca^{2+}** dans le hyaloplasme (ions nécessaires à la migration des vésicules et la fusion des membranes).

✓ L'origine et la nature des substances déchargées par exocytose peuvent être très variées:

- ***Substances d'origine exogène*** capturées par endocytose et soit transférées à d'autres organites ou digérées dans des vacuoles digestives et dont les déchets non digérés sont rejetés.
- ***Substances d'origine endogène***, synthétisées par la cellule et exportées dans le milieu extracellulaire, après avoir été emballées dans des vésicules.

IV/ LA MEMBRANE PLASMIQUE ET LES ECHANGES D'INFORMATIONS

A/ Communication cellulaire



- ⚡ fait intervenir des récepteurs membranaires
- ⚡ permet à la cellule de communiquer avec son environnement
- ⚡ permet à la cellule de coordonner son comportement avec les cellules de l'organisme.

1/ Transmission cellulaire

Le **message** est une **molécule informative** produite par une **cellule émettrice** et détectée par une **cellule réceptrice** (cellule cible), par l'intermédiaire d'un **récepteur** qui reconnaît **spécifiquement** la molécule signal. On distingue:

Transmission cellulaire



Transmission à longue distance

- * Transmission neurale
- * Transmission hormonale

Transmission à courte distance

- * Transmission par les médiateurs chimiques

Dans une voie de communication, l'information peut être convertie d'une forme en une autre. On appelle ce processus de conversion la **transduction du signal**.

Les cellules fonctionnent de cette façon en utilisant:

- **des signaux** = **molécules informatives**
- **des moyens de réception** = **récepteurs**
- **des moyens de transduction** = **protéines de signalisation intracellulaire**

a/ transmission neurale

Le message ou influx nerveux est délivré à **longue distance** mais très rapidement sous forme de **neurotransmetteurs**,
exp: acétylcholine, noradrénaline, etc.

Mécanisme:

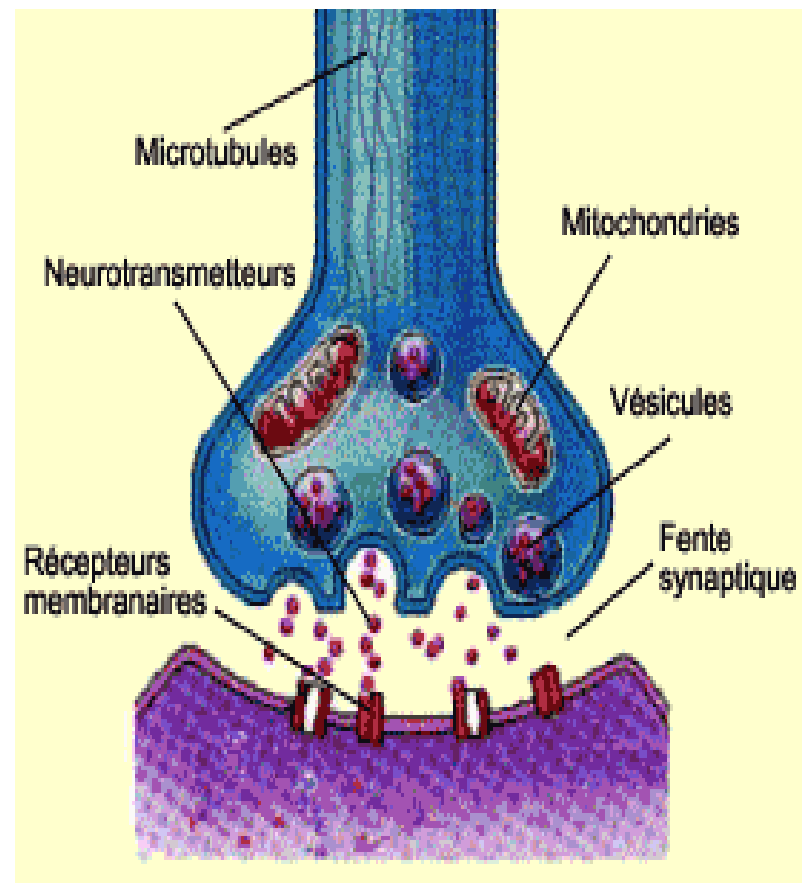
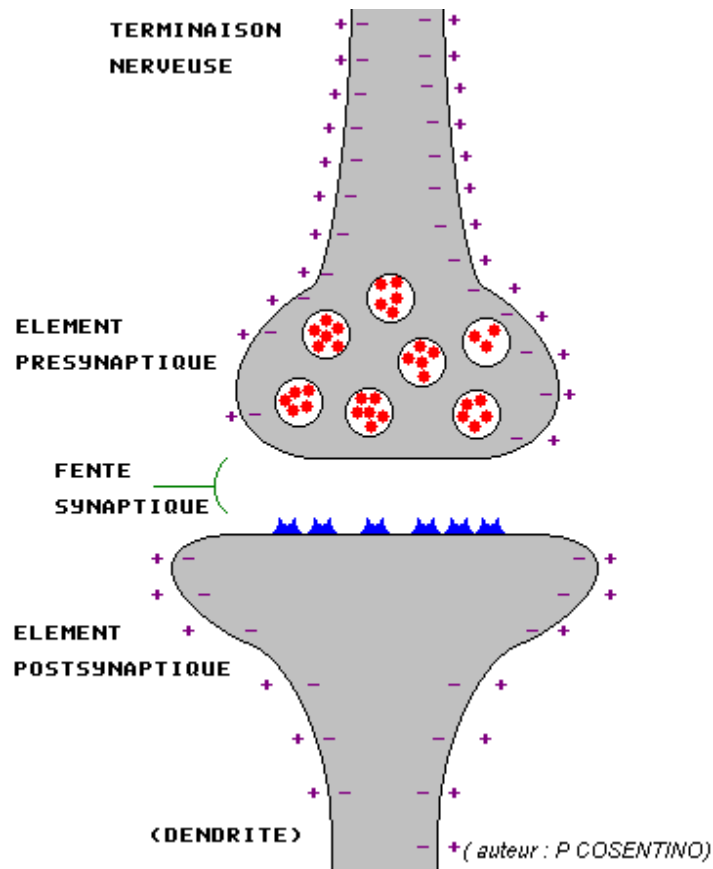
- **Activation** du neurone par l'influx nerveux et synthèse du neurotransmetteur
- **Propagation** du neurotransmetteur le long de l'axone vers la terminaison nerveuse
- **Libération** du neurotransmetteur au niveau de la fente synaptique
- **Fixation** du neurotransmetteur sur des récepteurs spécifiques
- **Modification du comportement** de la cellule cible (contraction, sécrétion, etc)

Un **neurone**, ou **cellule nerveuse**, est une cellule excitable constituant l'unité fonctionnelle de base du système nerveux.

Les neurones assurent la transmission d'un signal bioélectrique appelé influx nerveux.

Ils ont deux propriétés physiologiques :

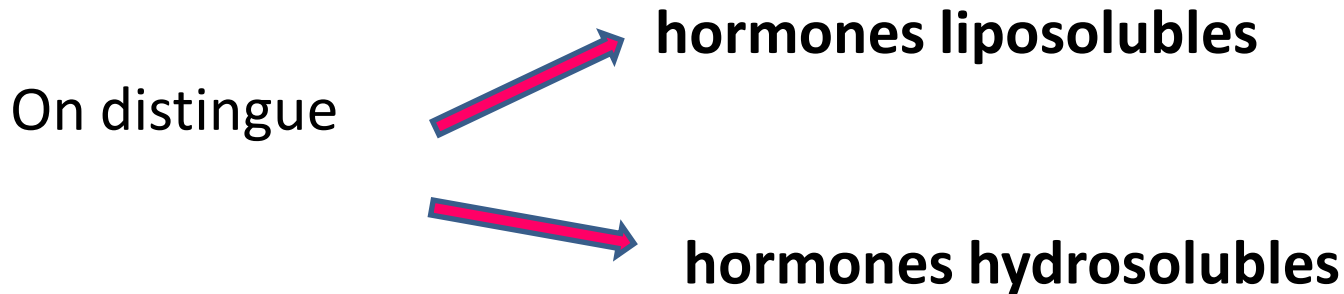
- ❖ l'excitabilité, c'est-à-dire la capacité de répondre aux stimulations et de convertir celles-ci en impulsions nerveuses, et
- ❖ la conductivité, c'est-à-dire la capacité de transmettre les impulsions.



Représentation schématique de la transmission neurale

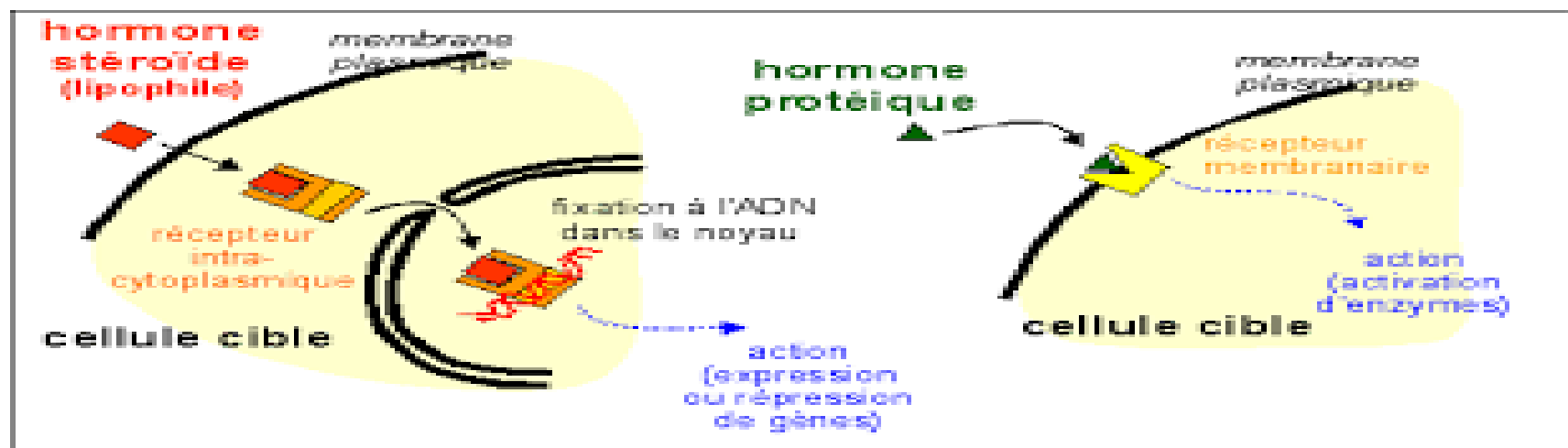
b/ Transmission hormonale

L'hormone (exp: insuline) est sécrétée par la glande endocrine (pancréas) et reçue par le récepteur de la cellule cible (foie et muscle).

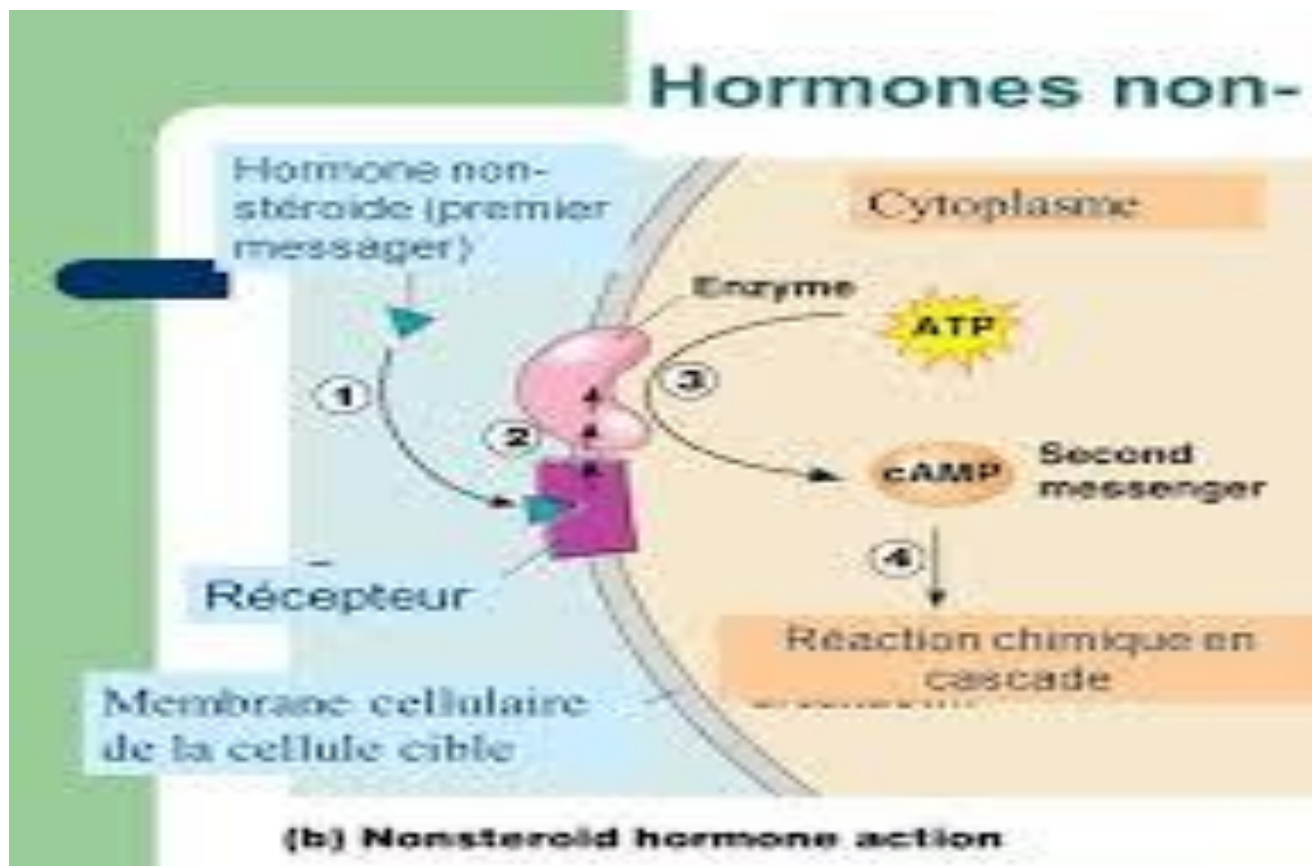


Les hormones liposolubles (hormones stéroïdes: œstrogènes, testostérone, cortisol ..) diffusent facilement à travers la MP et se lient à leurs **récepteurs intracellulaires**.

Les hormones hydrosolubles (ex Glucagon, insuline), **ne peuvent pénétrer dans la cellule** et agissent par le biais de **récepteurs de surface**.



Hormones non- stéroïdes



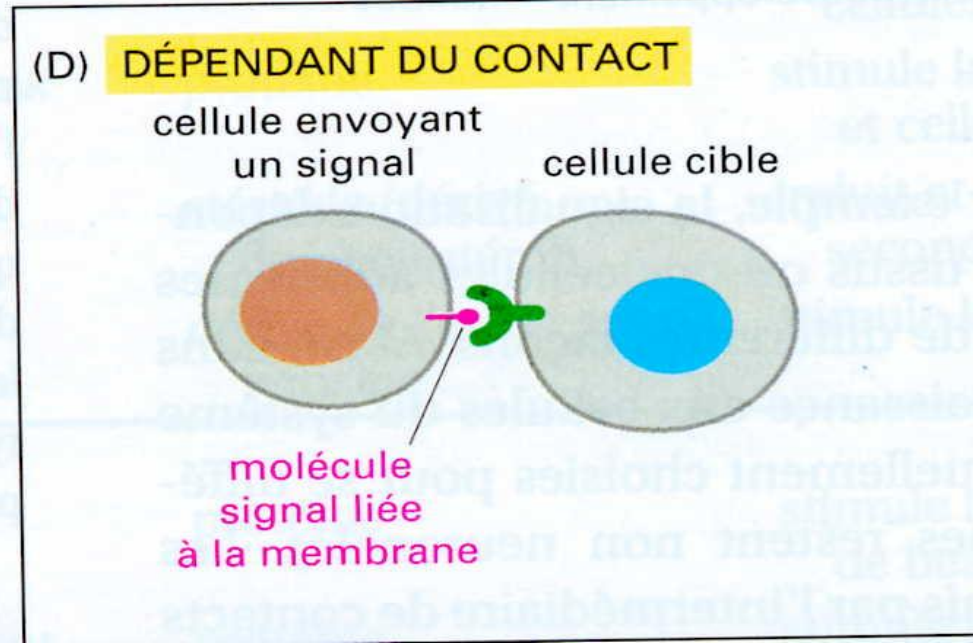
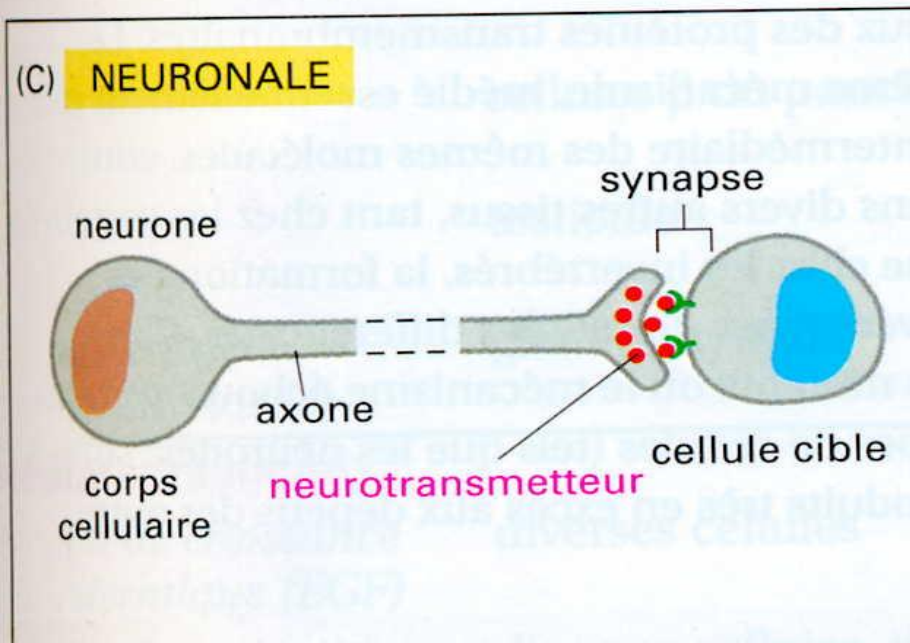
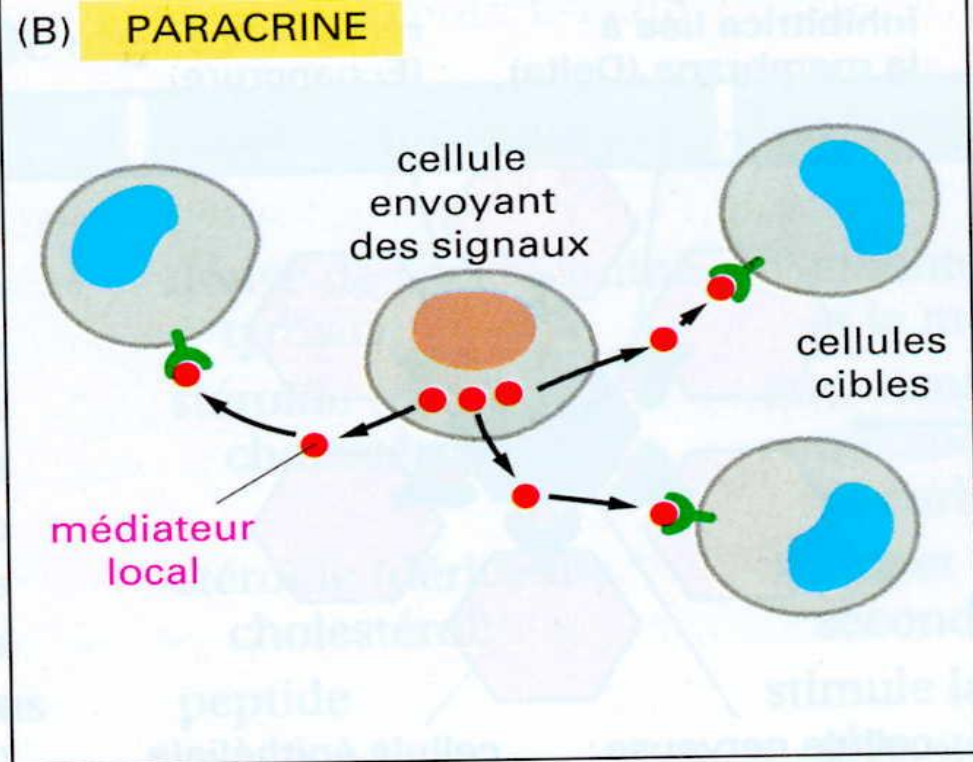
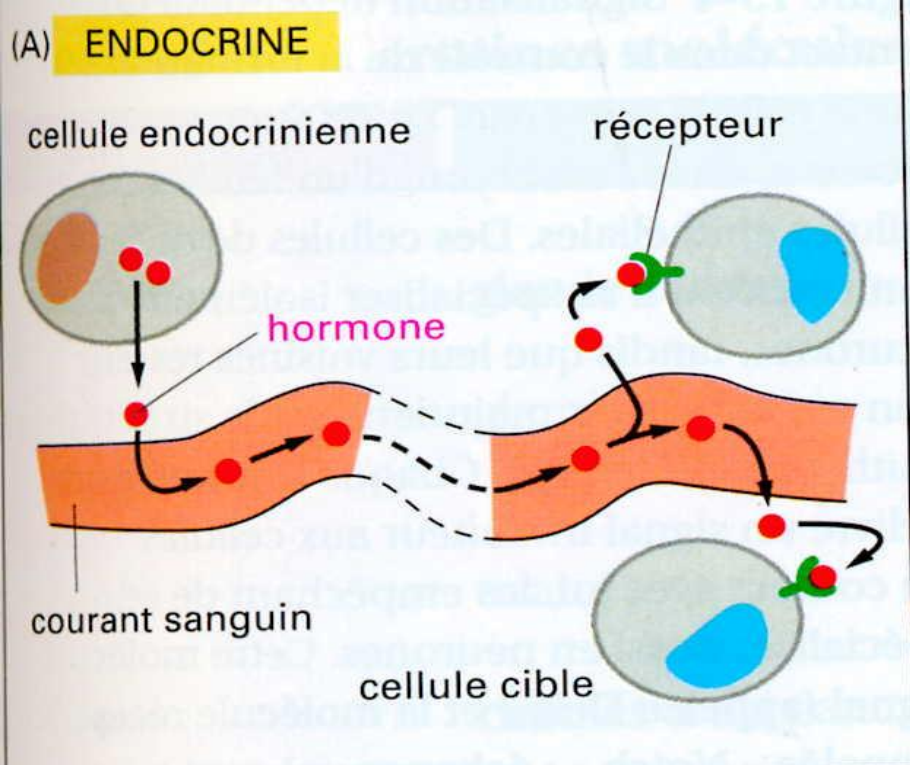
Mécanisme d'action d'une hormone hydrosoluble

- Fixation de l'hormone (1^{er} messenger) sur son **récepteur membranaire spécifique**
- Formation d'un **second messenger intracellulaire**: AMP cyclique (AMPc) ou Ca^{2+}
- Activation d'une **cascade de réactions chimiques**
- Modification du comportement de la cellule.

c/ Transmission par médiateurs chimiques locaux

Les molécules signales sont synthétisées par la cellule de signalisation et diffusent localement vers les cellules voisines ou vers les cellules sécrétrices elles-mêmes

Exp: facteurs de croissance, histamine, etc.



❖ Communication **endocrine** : la cellule émettrice et la cellule cible sont éloignées.

La plus connue et la plus étudiée, elle a donné naissance à une discipline **l'endocrinologie**.

La molécule signal est sécrétée par une cellule (A) et est **déversée dans la circulation générale** qui la véhicule vers sa cellule cible (B), en général très éloignée de la cellule A.

❖ la communication **paracrine** est un mode de signalisation cellulaire impliquant des **messagers chimiques** qui agissent dans le **voisinage** de la cellule qui les a synthétisés.