

3. Généralités sur l'architecture et les fonctions cellulaires

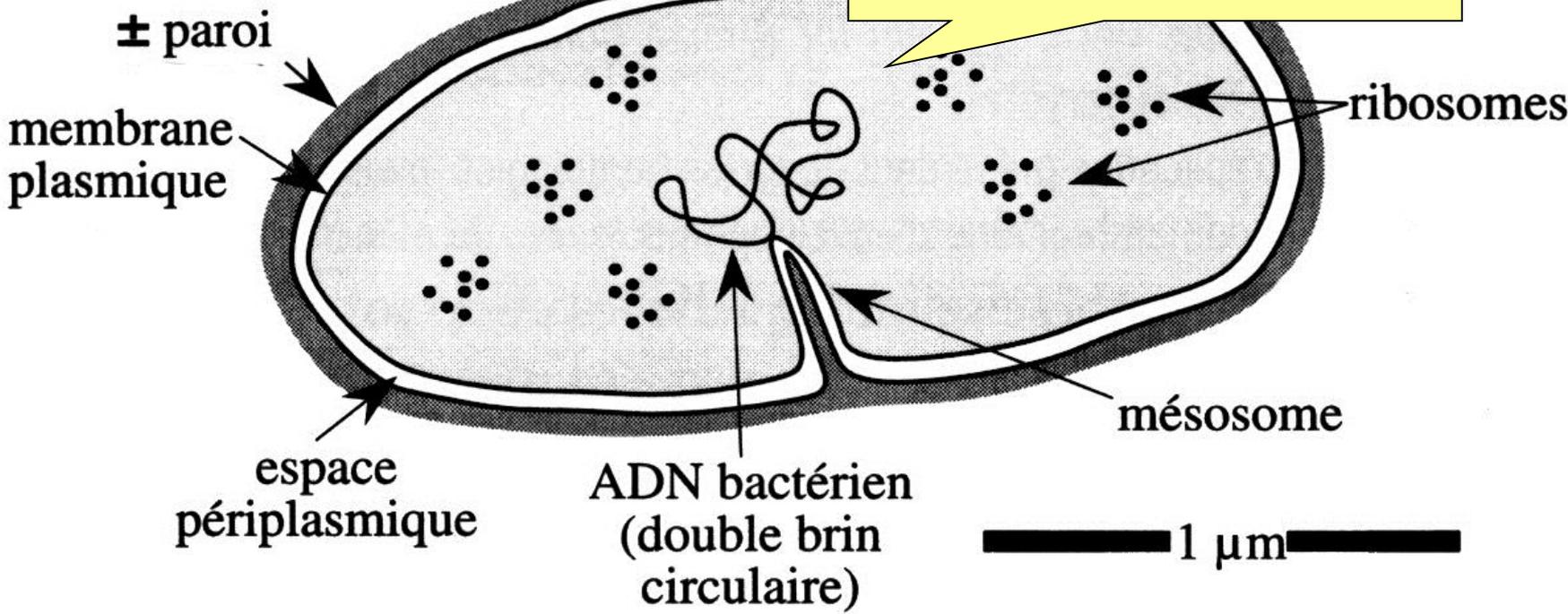
3a. Les cellules **procaryotes**

- Définies par **absence de noyau** (génomme non délimité par mb nucléaire)
- Prototype : les **bactéries** (type : *Escherichia Coli*)
- taille de l'ordre du **micron**
- cytoplasme limité par **membrane plasmique** (éventuellement doublée par **paroi** riche en lipopolysaccharides et comportant des perméases appelées **porines**)
- **ni système endomembranaire, ni mitochondrie, ni peroxysome** mais **ribosomes** donnant au cytoplasme un aspect granuleux
- **génomme** : - **une seule** molécule **d'ADN** (circulaire, double brin)
= **nucléoïde**
 - lié à **invagination** de la membrane plasmique chez E. Coli et eubactéries aérobies = **mésosome**
 - taille : ~ quelques millions de pb (**Coli : ~ 4,6 millions pb**)

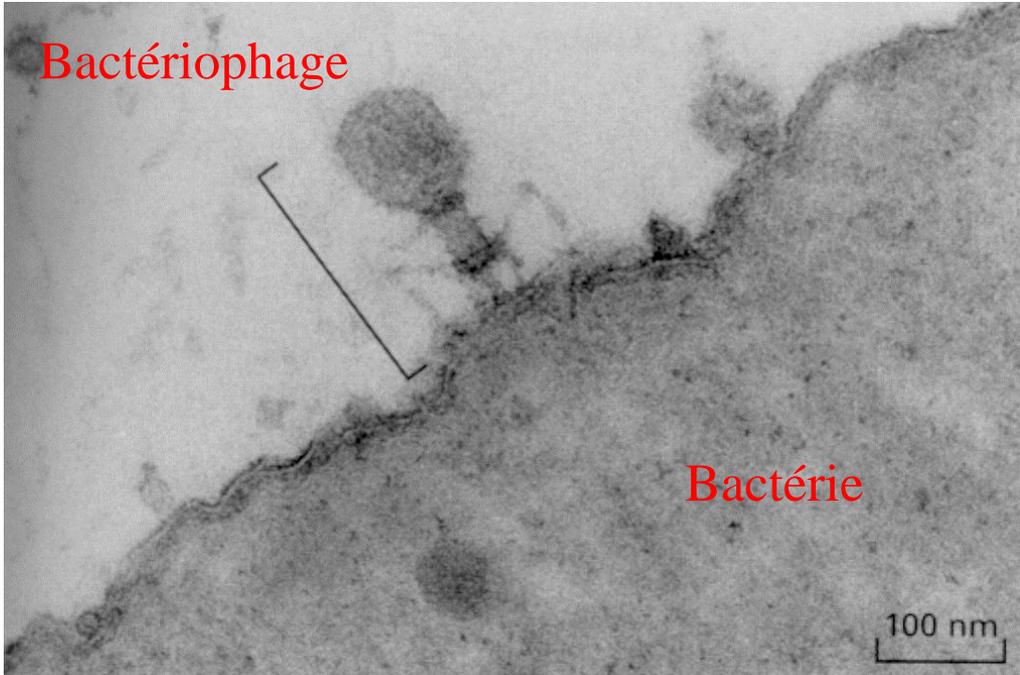
- souvent, présence de **plasmides** (petits ADN circulaires de quelques milliers de paires de bases) > échange entre bactéries
> avantage sélectif par rapport à un antibiotique
- **division** très **rapide** (20 minutes) par scissiparité en conditions de croissance favorables (▶ 2^n)
(en 200 min = 3h20 ▶ $2^{10} = 1024 \sim 10^3$)
- capables de vivre dans des **habitats** très **variés**
- métabolisme **aérobie** ou **anaérobie**
- anciennement, subdivision en **eubactéries** et **archaeobactéries** « extrémophiles » (températures et pressions élevées...)
- mais études moléculaires ont montré que les **Archae** forment un **troisième domaine** du vivant (**distinct** bactéries et eucaryotes)
- beaucoup d'espèces bactériennes sont **pathogènes** pour HS !

Structure schématique
d'une bactérie
(type E. Coli)

(paroi avec porines)



Aux frontières de la vie : les virus (~100 nm)



Parasitisme d'une cellule-hôte obligatoire :

- pas de reproduction à l'état isolé
- pas de métabolisme propre
- **contiennent un seul type d'acide nucléique** (ADN ou ARN)
- **exemple de virus à ARN : les rétrovirus (ex: le VIH)**
- transfert du génome viral d'une cellule à une autre (virus « désactivés » ► vecteurs pour transfert de gènes)
- responsables de nombreuses maladies (grippe, SIDA....)

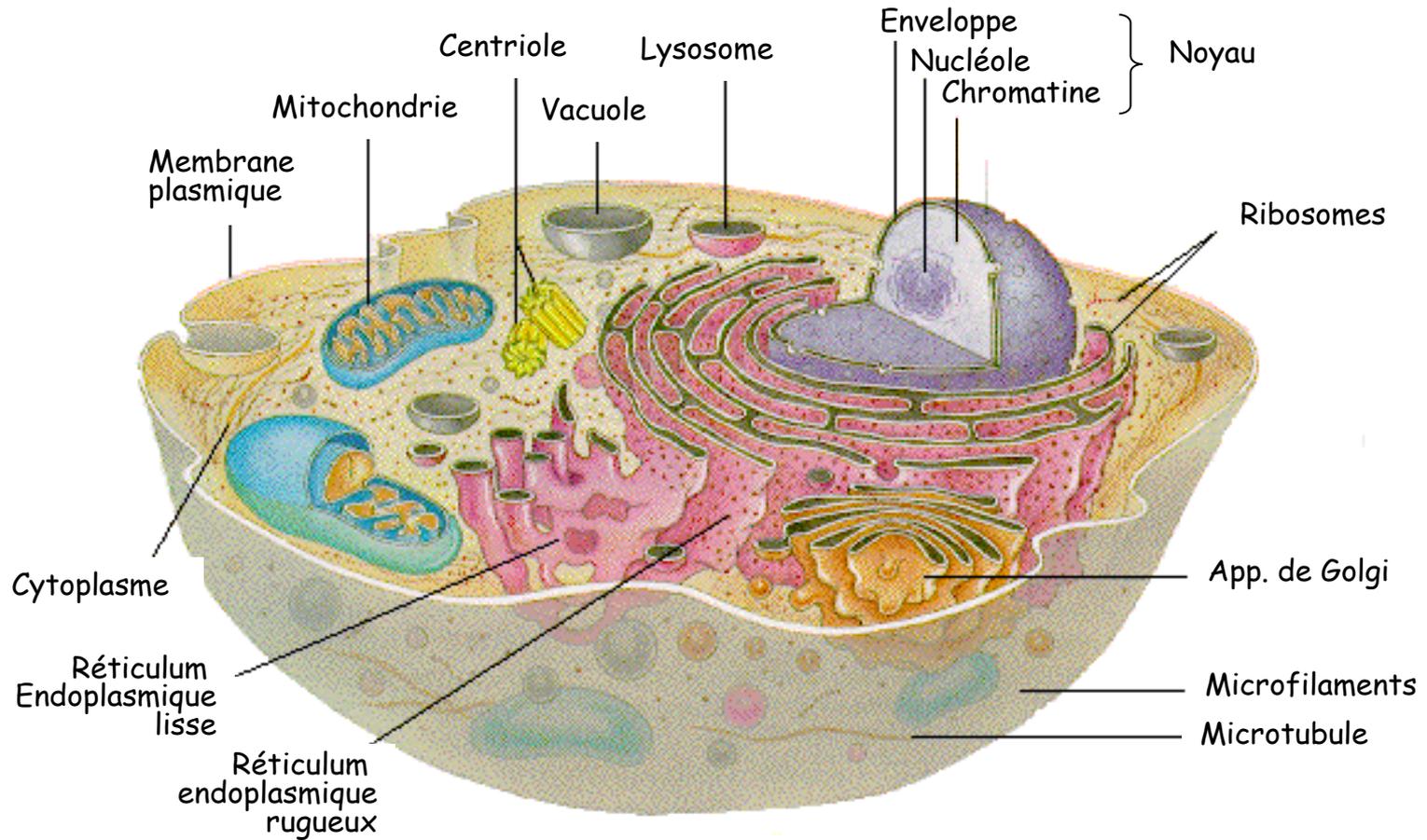
3b. Généralités sur l'architecture et les fonctions
de la cellule eucaryote animale

3b1. Cellule eucaryote : organisation générale

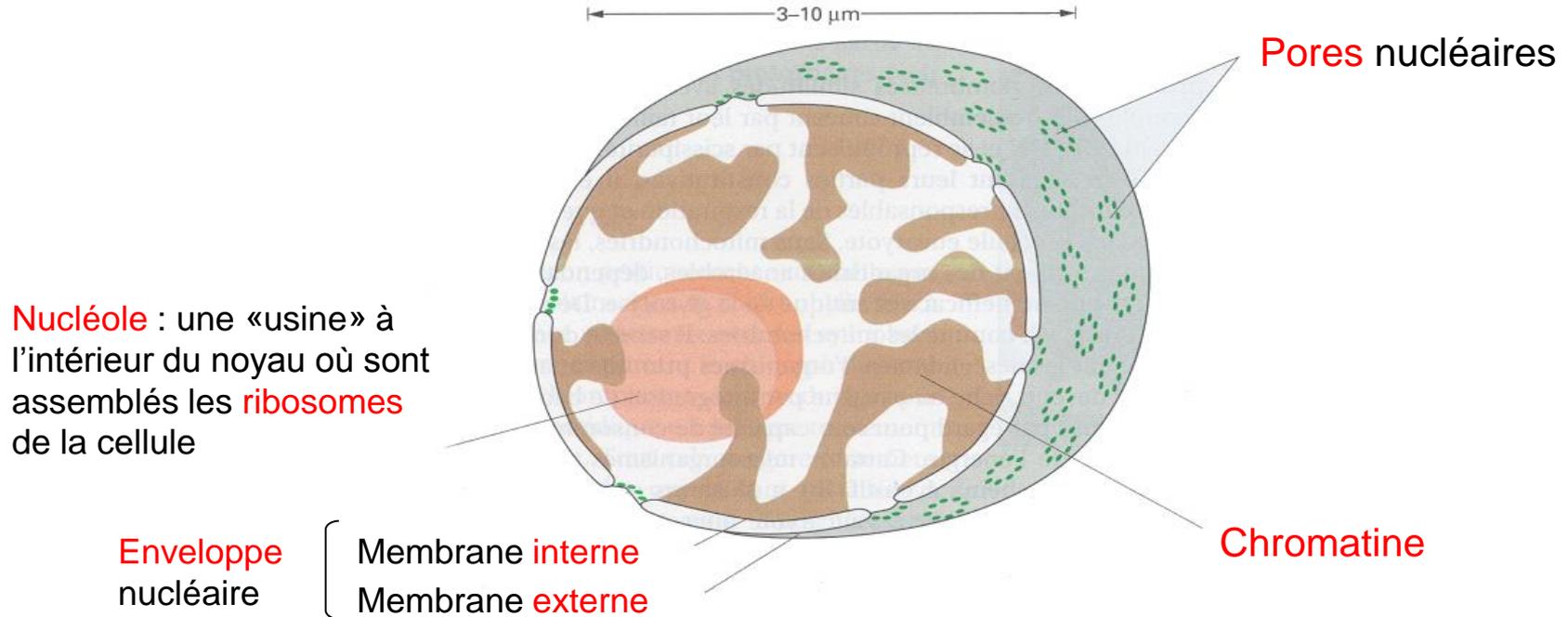
- entité séparée du milieu extracellulaire par **membrane plasmique**
- comportant **2** compartiments : noyau et cytoplasme
- **noyau** : délimité par **enveloppe nucléaire**
renferme **l'ADN** où est stockée l'**information génétique**
communique avec le cytoplasme par les **pores nucléaires**
- **cytoplasme** comporte le **système endomembranaire SEM** : ensemble de compartiments limités par membrane d'enveloppe et **communiquant entre eux par** des flux membranaires (**vésicules**)
- **SEM** comporte : réticulum endoplasmique **RE**
appareil de **Golgi**
lysosomes, endosomes
enveloppe nucléaire (en continuité avec le RE)

- Cytoplasme contient aussi des organites n'appartenant pas au SEM :
 - mitochondries
 - peroxysomes
- Les éléments du cytoplasme baignent dans le cytosol (gel aqueux)
- La cellule comporte un squelette interne = le cytosquelette :
 - microfilaments d'actine
 - microtubules et centrioles
 - filaments intermédiaires
- Cellule peut posséder des éléments externes mobiles
 - Cils > ex : cellules épithéliales
 - Flagelles > ex : spermatozoides
- Structure et fonction sont étroitement liées : toute anomalie de l'une compromet l'autre !

Organisation générale de la cellule eucaryote

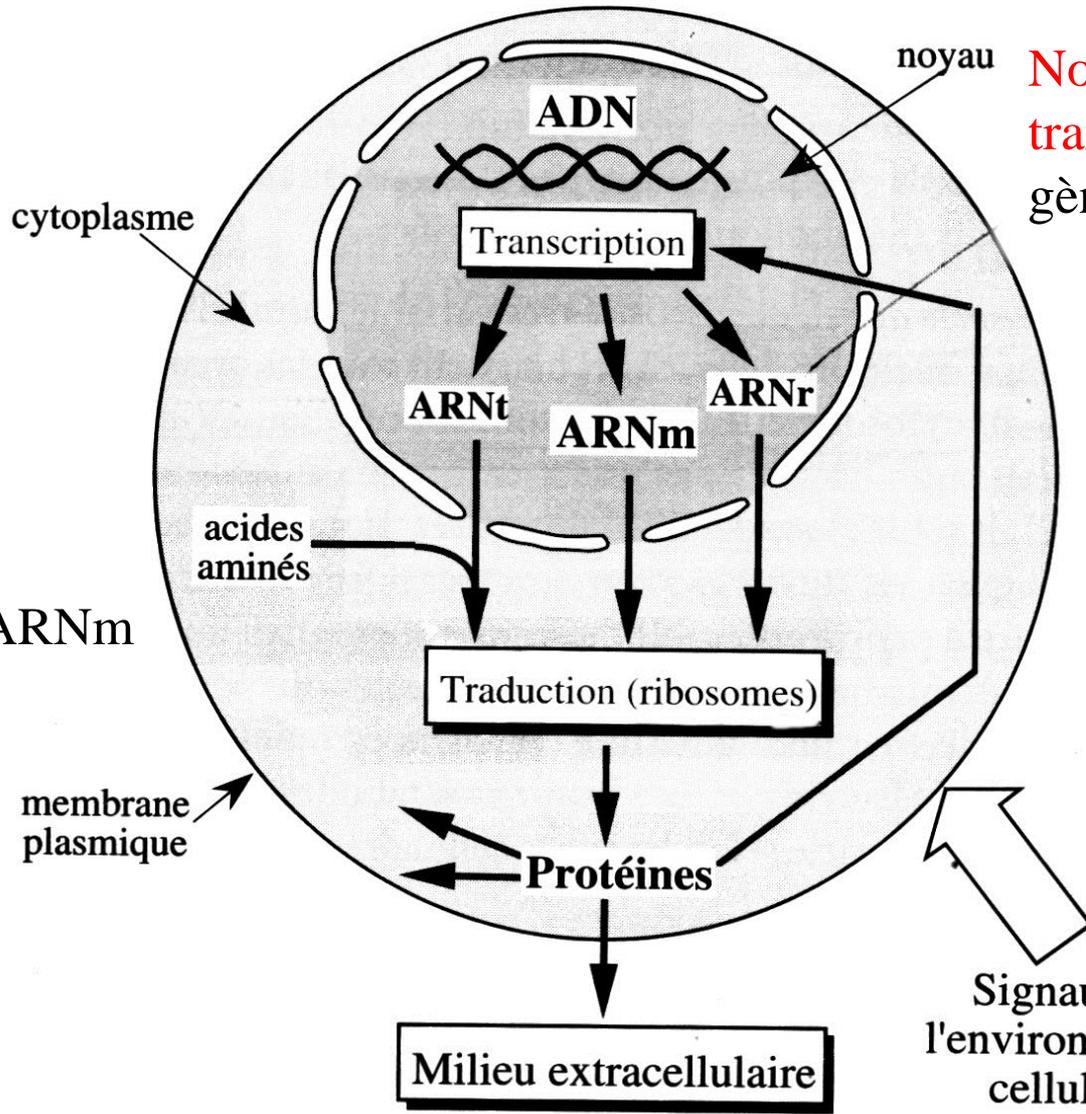


3b2. Généralités sur le noyau



- noyau limité par **enveloppe nucléaire double** (qui est en continuité avec RE)
- **HS**: ADN fragmenté en **46 chromosomes** (22 paires autosomes + 2 sexuels XX ou XY)
- taille du génome humain : **~ 3 milliards de pb**
- chromatine (noyau interphasique) : **hétérochromatine** (dense en ME, inactive, périph.)
euchromatine (claire en ME, active)
- **nucléole** : gènes des ARNr et assemblage des ribosomes
- **pores nucléaires** : permettent échanges nucléo-cytoplasmiques
- noyau disparaît durant **mitose** où chromosomes deviennent visibles

Courant informationnel entre noyau et cytoplasme

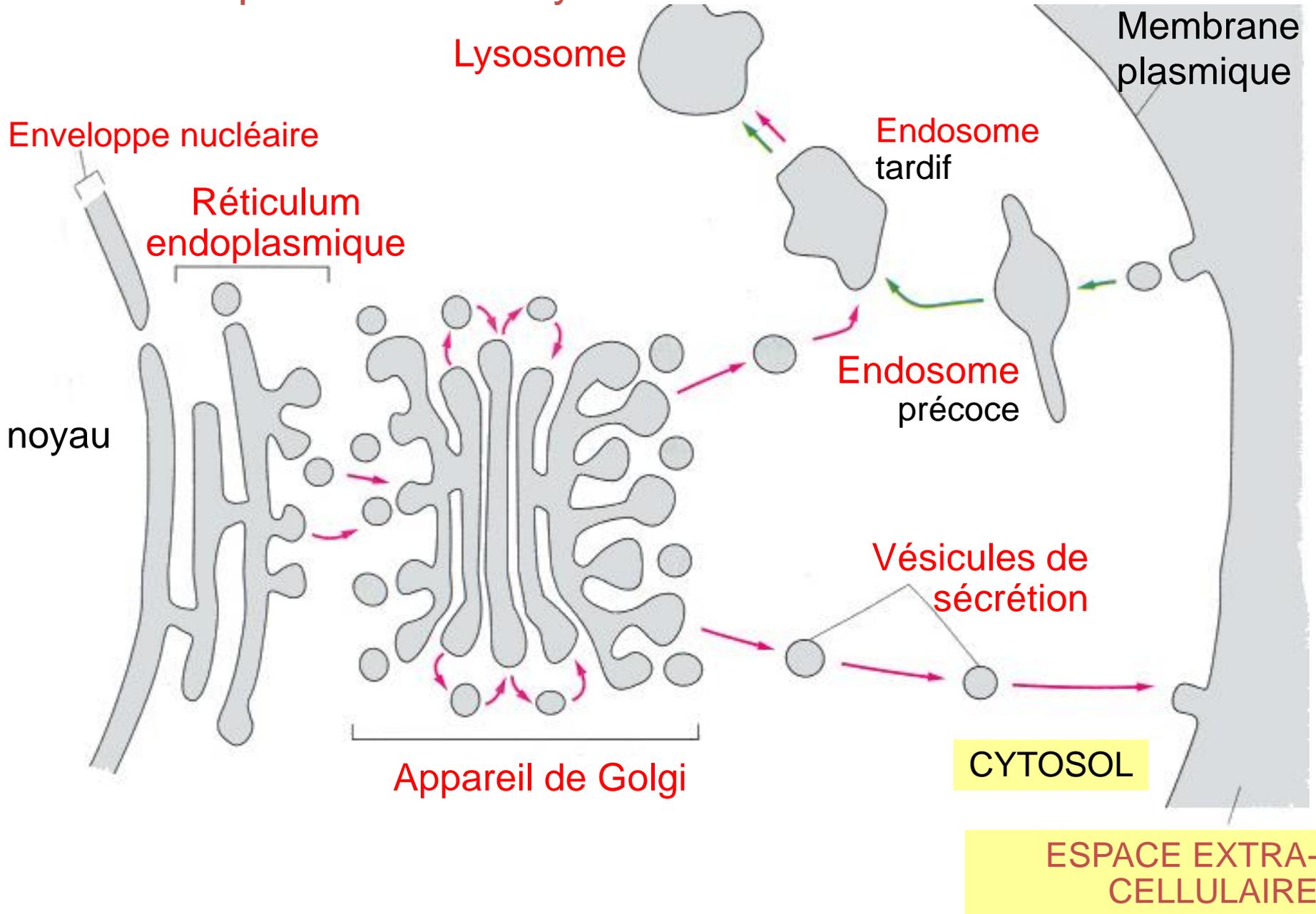


Noyau :
transcription des gènes

Cytoplasme :
traduction des ARNm en protéines

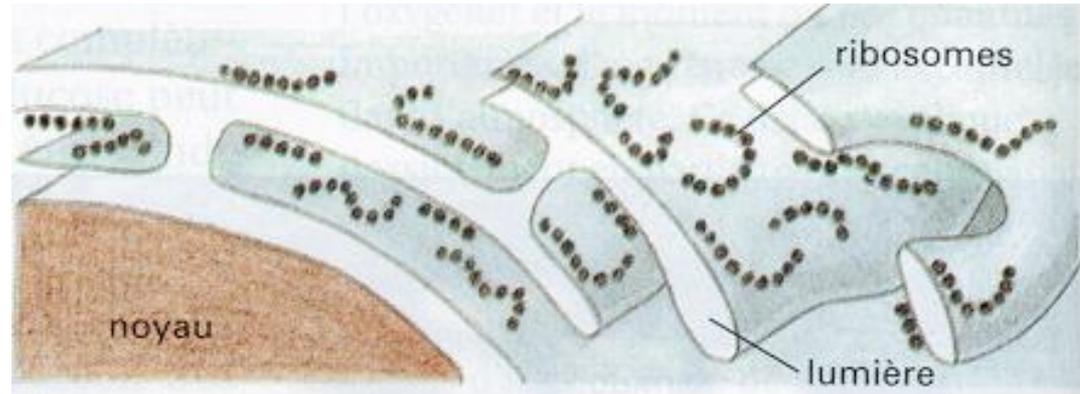
Signaux de l'environnement cellulaire

3b3. Compartiments du système endomembranaire SEM

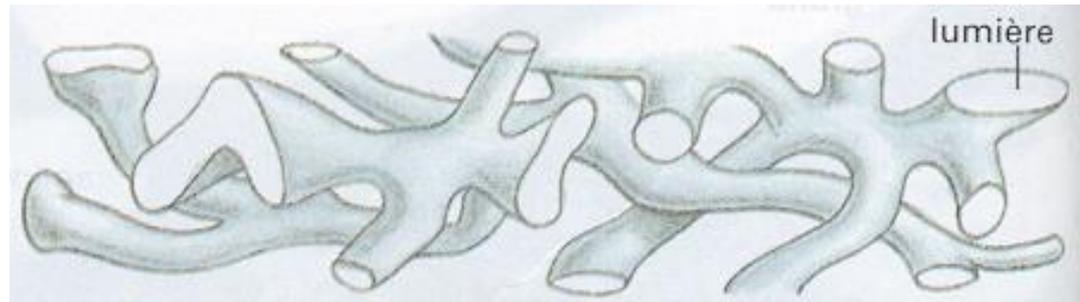


Le RE : notions générales

Réticulum
endoplasmique **rugueux**
(**granulaire = REG**)



Réticulum
endoplasmique **lisse**
(**lisse = REL**)



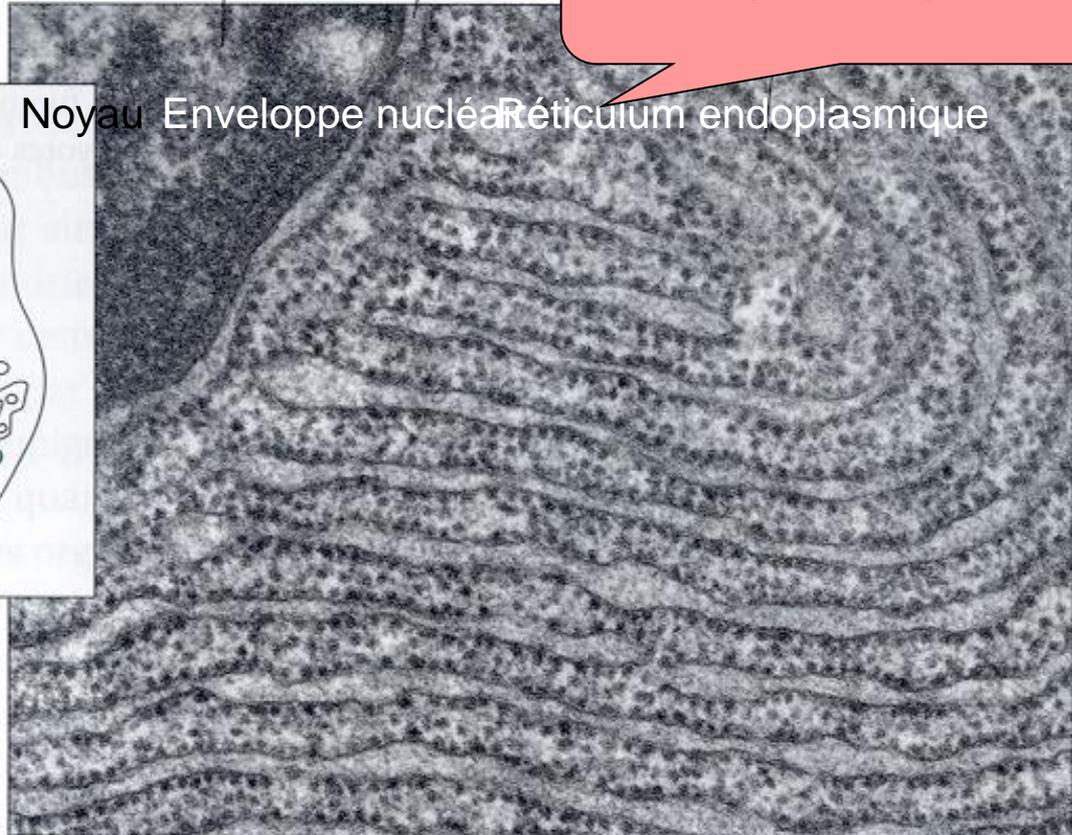
- le RE est en continuité avec enveloppe nucléaire
- face **cytosolique** de la mb du **REG** recouverte de **ribosomes**
- le **REG** « collecte » les protéines à destinée mb plasmique ou ext.
- le **REL** = site privilégié des synthèses **Lipidiques** (PhosphoLip, Chol)

vue du réticulum
endoplasmique en ME



(A)

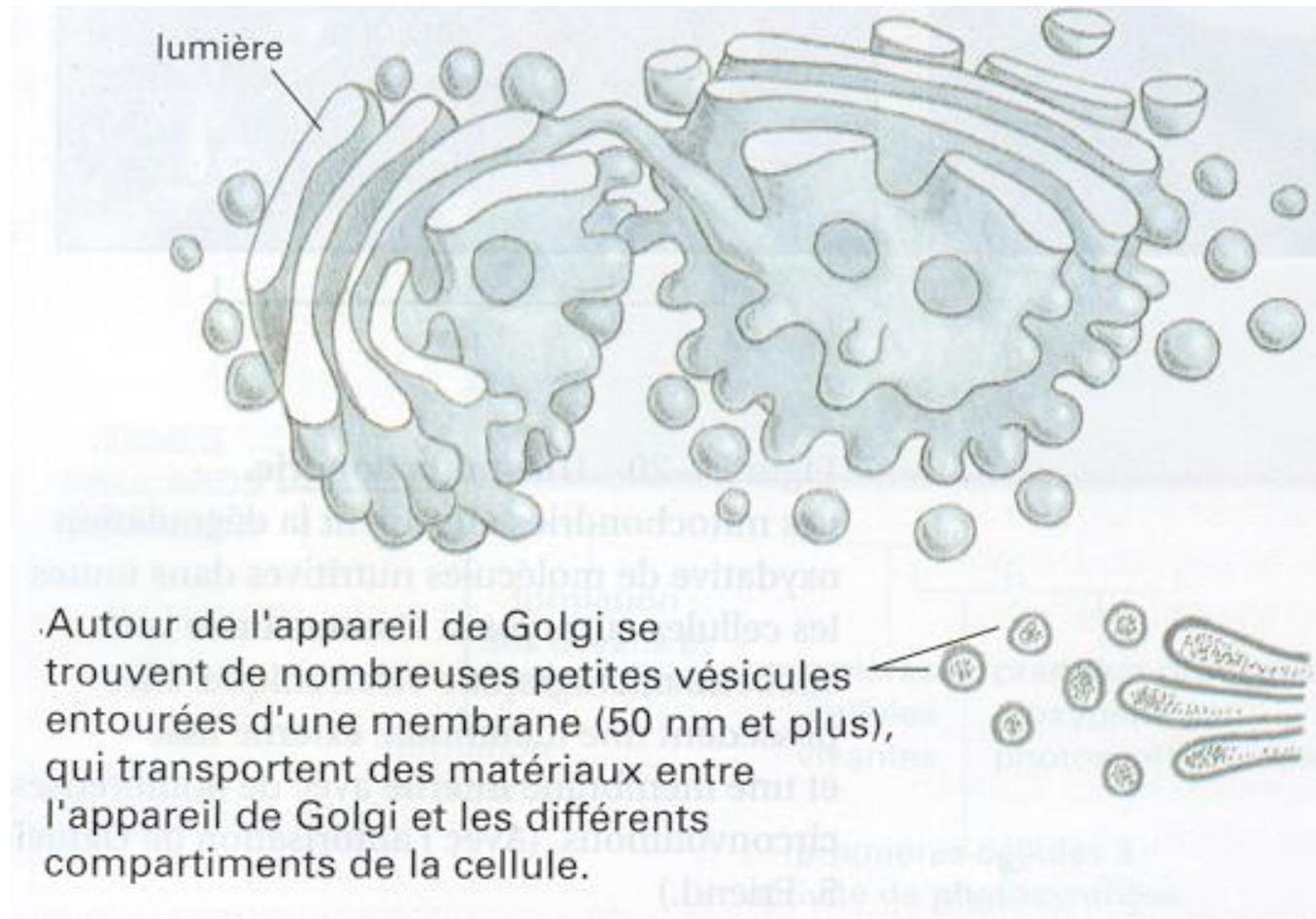
schéma d'une cellule
représentant le RE



(B)

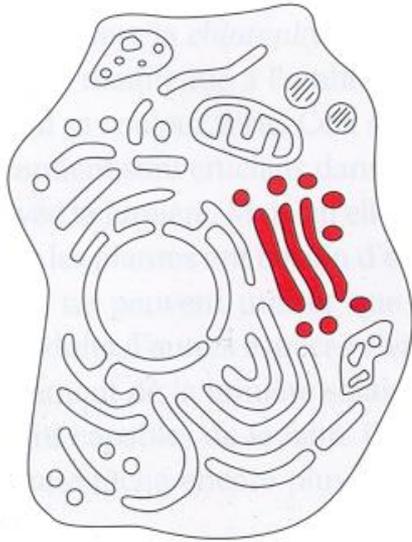
Noyau Enveloppe nucléaire Réticulum endoplasmique

GOLGI : schéma général



- ensemble de **sacculles en pile d'assiettes** = **dictyosome** (1 ou plusieurs / cell)
- un dictyosome comporte **3 régions** : cis, médiane et trans
- cis Golgi du côté du noyau, trans Golgi vers périphérie de la cellule
- site de **maturation des protéines** (glycoprotéines)

Appareil de Golgi



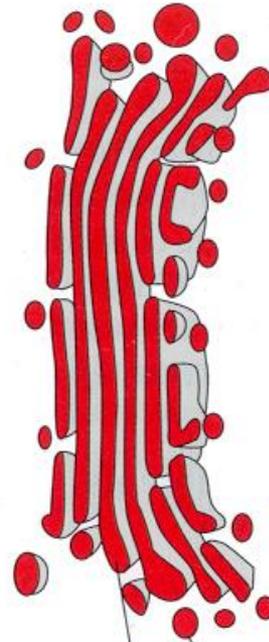
(A)

localisation

médian

cis

trans



Vésicules limitées par une membrane

Appareil de Golgi

Réticulum endoplasmique

Enveloppe nucléaire

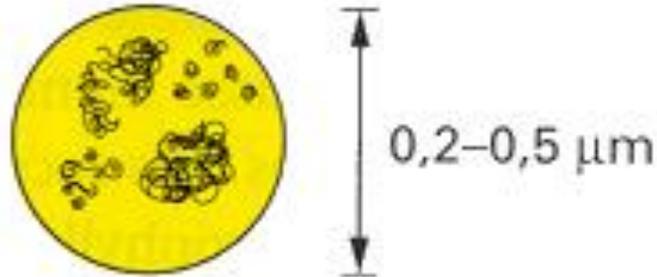


(C)

1 μ m

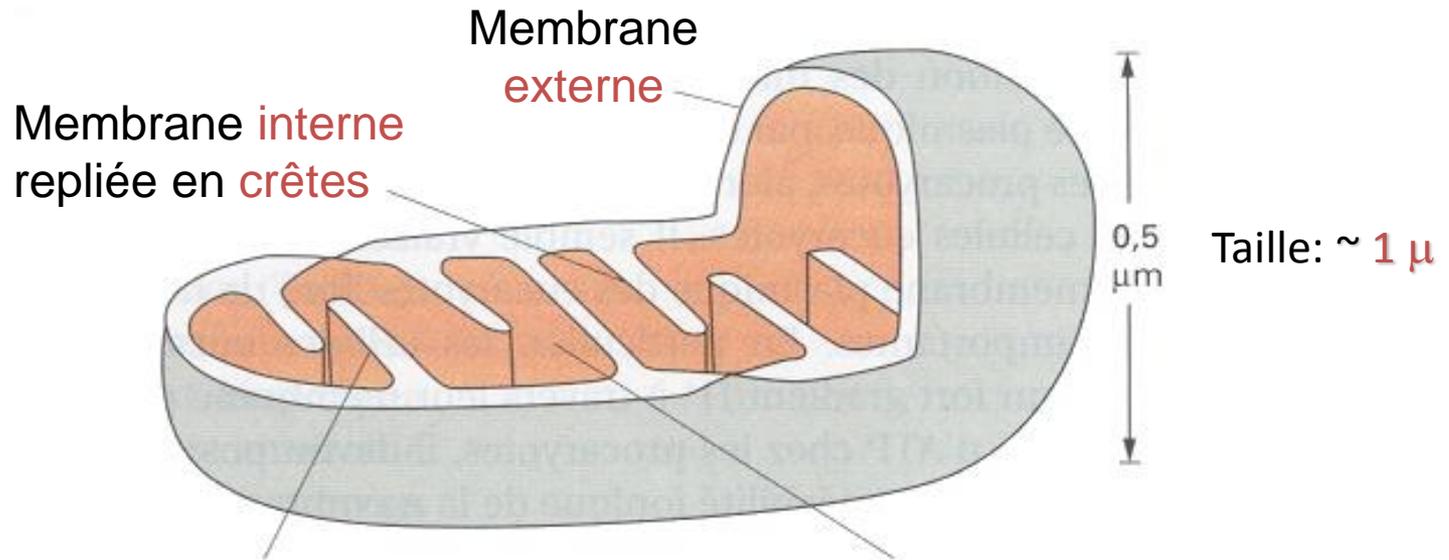
Golgi en ME

LES LYSOSOMES



vésicules entourées
d'une membrane contenant
des enzymes hydrolytiques
impliquées dans les digestion:
intracellulaires

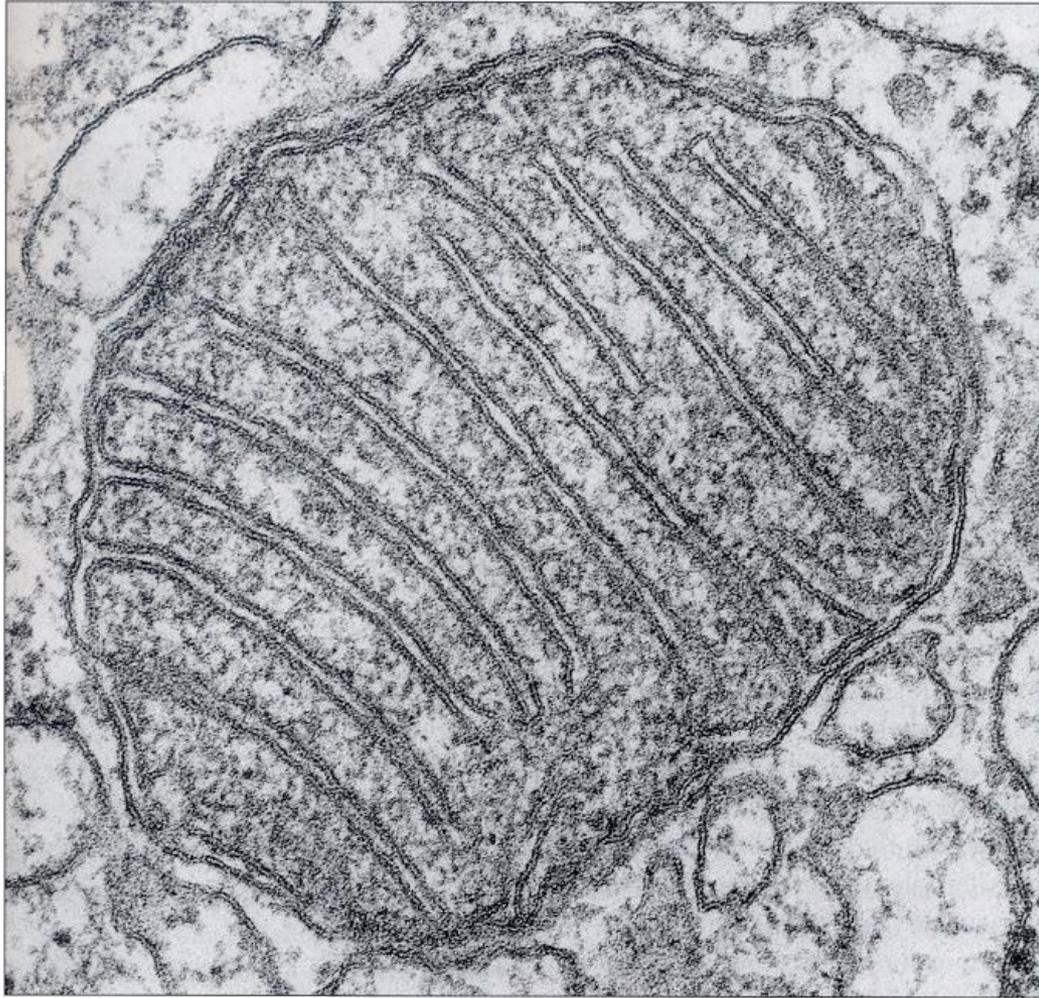
- ensemble polymorphe de vacuoles
- contenant des **enzymes lytiques** fonctionnant à **pH acide** (~5)
- formant un véritable « **système digestif cellulaire** »

2 membranes :

Les complexes de la chaîne respiratoire sont insérés dans la membrane interne

La matrice mitochondriale contient de très nombreux systèmes enzymatiques

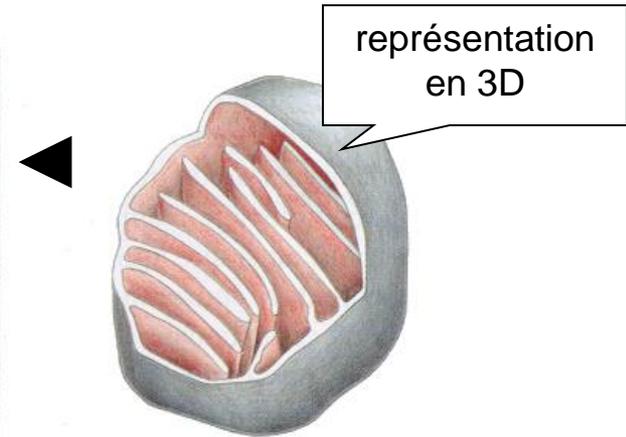
- **chondriome** = ensemble des mitochondries d'une cellule
- pas partie du SEM
- site de la **phosphorylation oxydative** ► **production d'ATP** riche en énergie
- véritable « **centrale énergétique** » de la cellule
- **génome propre et reproduction propre** à partir de mt préexistantes
- aussi **rôle majeur dans apoptose** (mort cellulaire programmée)



(A)

100 nm

mitochondrie vue en ME

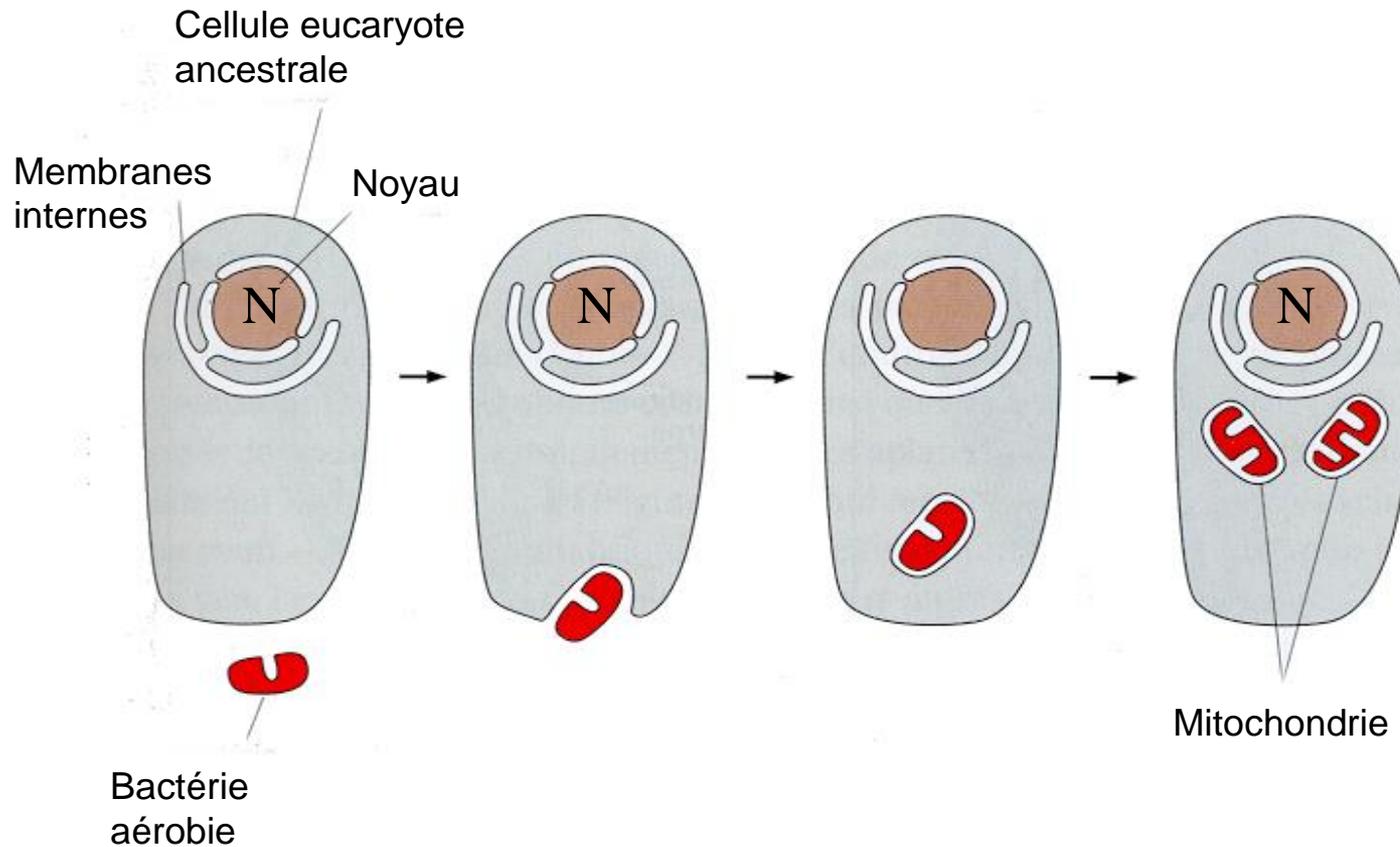


(B)



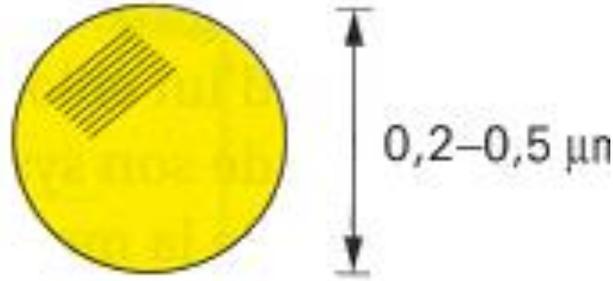
(C) Schéma d'une cellule avec mitochondrie colorée

Origine des mitochondries : **théorie endosymbiotique**



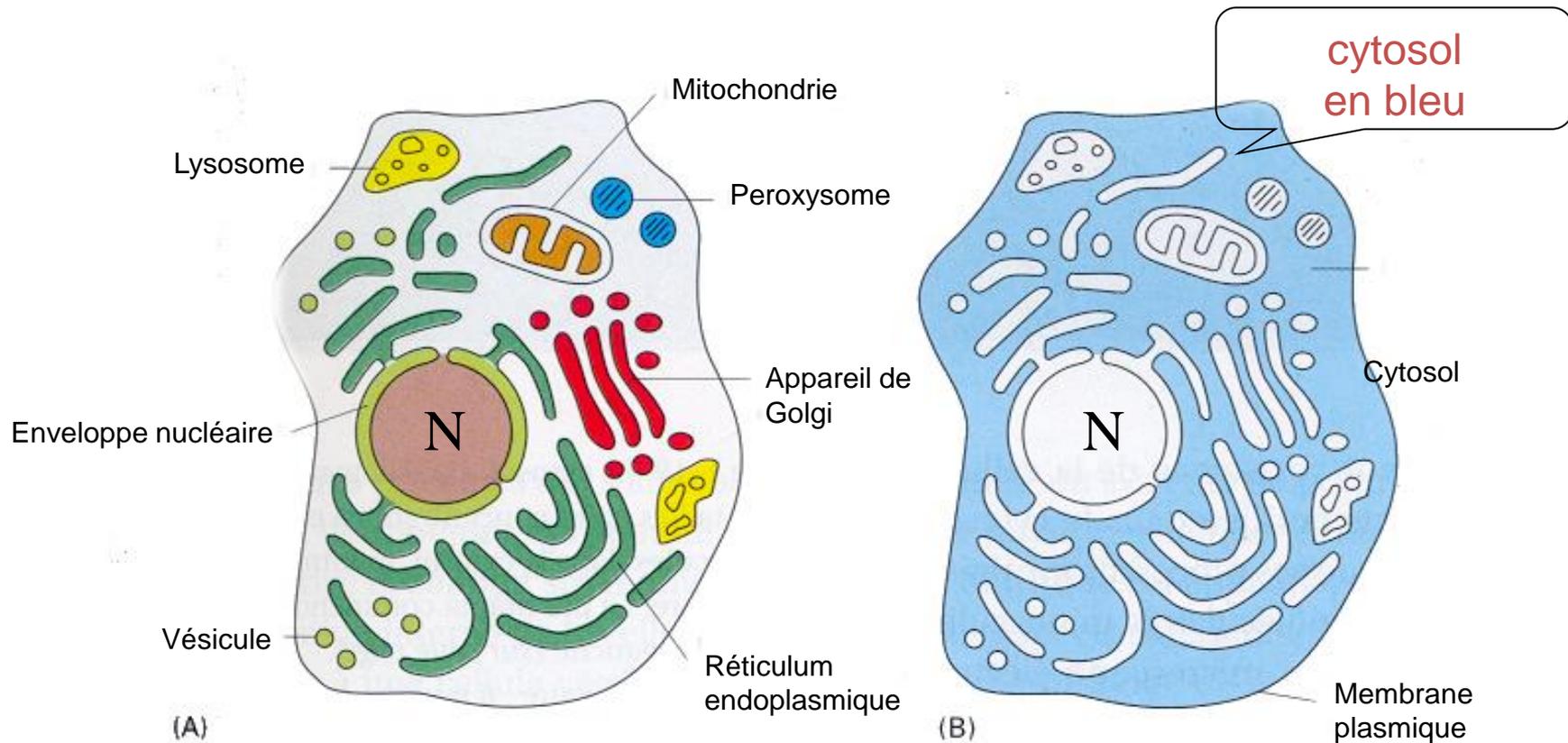
- mt ont ressemblance avec bactéries (ADN propre, circulaire)
- ► **origine : bactérie aérobie incorporée dans cellule ancestrale et qui y a survécu en association endosymbiotique**

3b5. Les peroxysomes



- organites ovalaires délimités par **une seule membrane** d'enveloppe
- ne font **pas partie du SEM**
- **siège de réactions d'oxydoréduction** et de **détoxification** des métabolites cellulaires :
 - les **oxydases** dégradent les métabolites **avec production** d'eau oxygénée H_2O_2 (β -oxydation des acides gras à longues chaînes \rightarrow courtes chaînes \rightarrow mitochondrie où fin de dégradation)
 - la **catalase** (enzyme caractéristique) **utilise** peroxyde d'hydrogène H_2O_2 pour oxyder d'autres molécules, notamment à des fins de **détoxification** (au niveau foie, rein)
(ex: transformation de l'éthanol en acétaldéhyde par hépatocytes du foie : $CH_3CH_2OH + H_2O_2 \rightarrow CH_3CHO + 2 H_2O$)

3b6. le cytosol



- **gel aqueux** (pH ~7, **viscosité variable**)
- dans lequel baignent organites, ribosomes, cytosquelette...
- siège de très nombreuses réactions biochimiques
- en particulier, **lieu de début de toutes les synthèses protéiques**
(sauf pour les quelques protéines mitochondriales codées par génome mitochondrial)
- **carrefour métabolique** (**anabolisme** = synthèse, **catabolisme** = dégradation)

3b7. Le cytosquelette CSq

- ensemble d'édifices macromoléculaires
- structures à la fois stables et dynamiques (« musculature cellulaire »)
- constitué de trois familles de protéines organisées en polymères fibreux :
 - actine ► microfilaments MF
 - tubuline ► microtubules MT (tubes creux)
 - protéines diverses ► filaments intermédiaires FI
- le centre cellulaire (centrosome) comprend 2 centrioles formés par une association stable de microtubules MT
- le centrosome intervient lors de la mitose (formation du fuseau, déplacement des chromosomes)
- cils et flagelles de certains types cellulaires sont aussi des structures stables de microtubules MT
- microfilaments MF forment le CSq des microvillosités

Cytosquelette : 3 types de fibres

diamètres :

1.- Microtubules MT (tubuline)



25 nm

2.- Microfilaments MF (actine)



5 - 8 nm

3.- Filaments intermédiaires FI



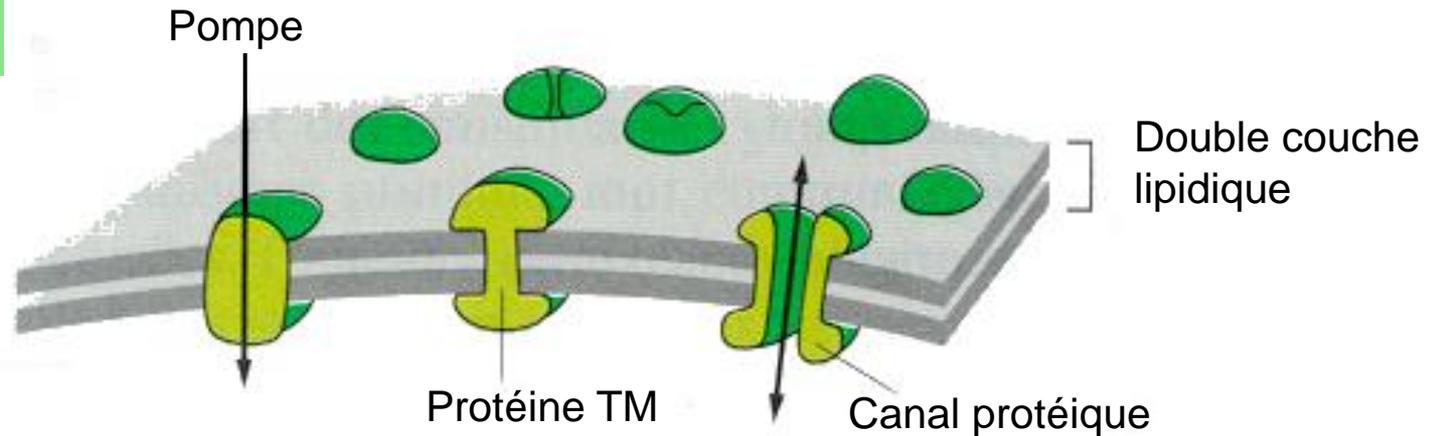
8 - 10 nm

3b8.

La Membrane Plasmique

FACE EXTRA-
CELLULAIRE

FACE CYTO



- bicouche lipidique + protéines + glycocalyx (sur face externe)
- frontière séparant milieux extra et intracellulaires (différents)
- aussi lieu d'interaction :
 - adhérence (aux cellules voisines, à MEC)
 - transduction de signaux
 - phénomènes de transport de matériel