



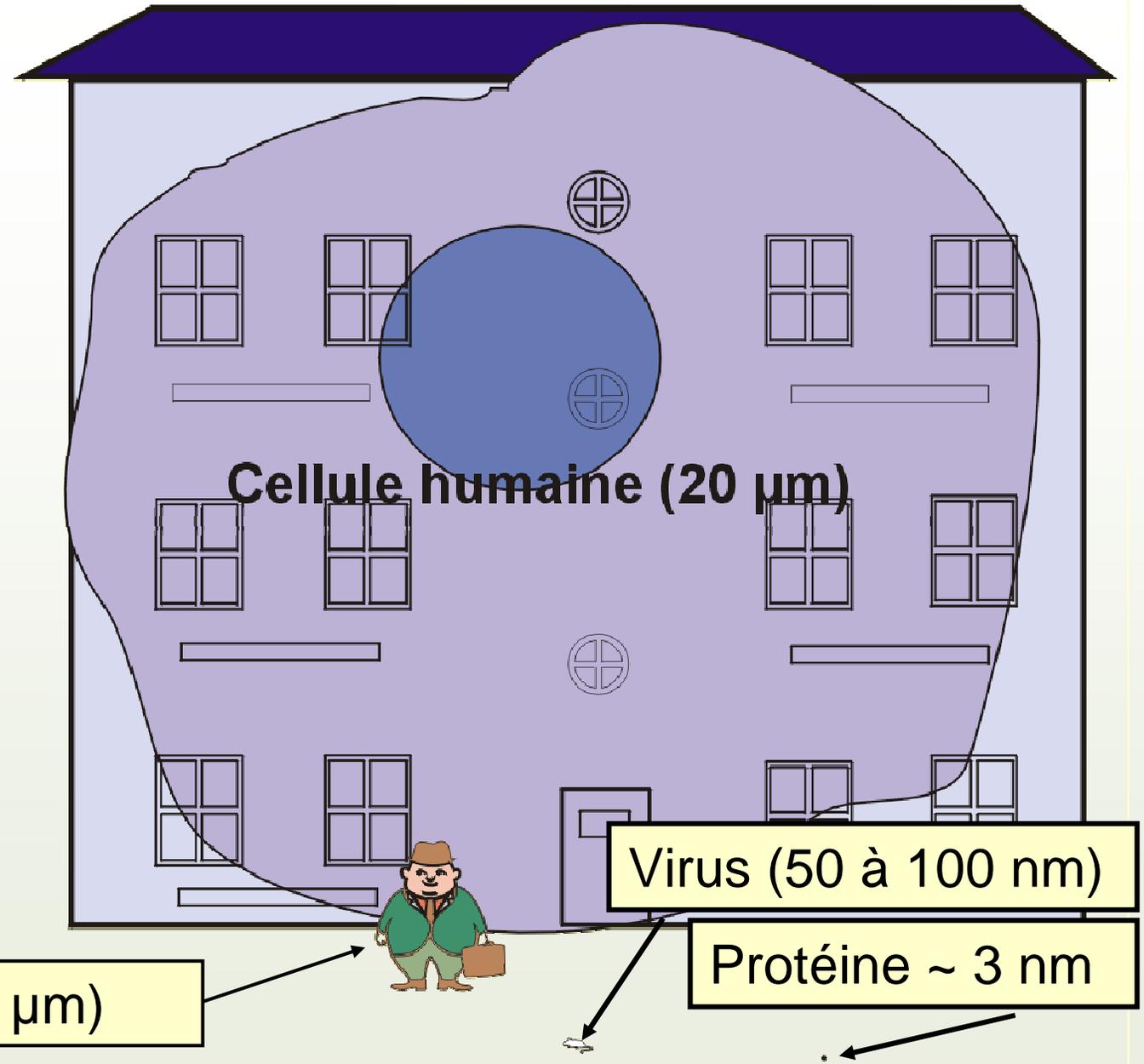
**EXPLORATION DE LA  
CELLULE  
ET MÉTABOLISME  
ÉNERGÉTIQUE**

*Gilles Bourbonnais / Cégep de Sainte-Foy*

# Taille des cellules (104)

Si une cellule animale avait la taille d'un immeuble de six logements

1  $\mu\text{m}$  = 1/1000 mm  
1 nm = 1/1000  $\mu\text{m}$

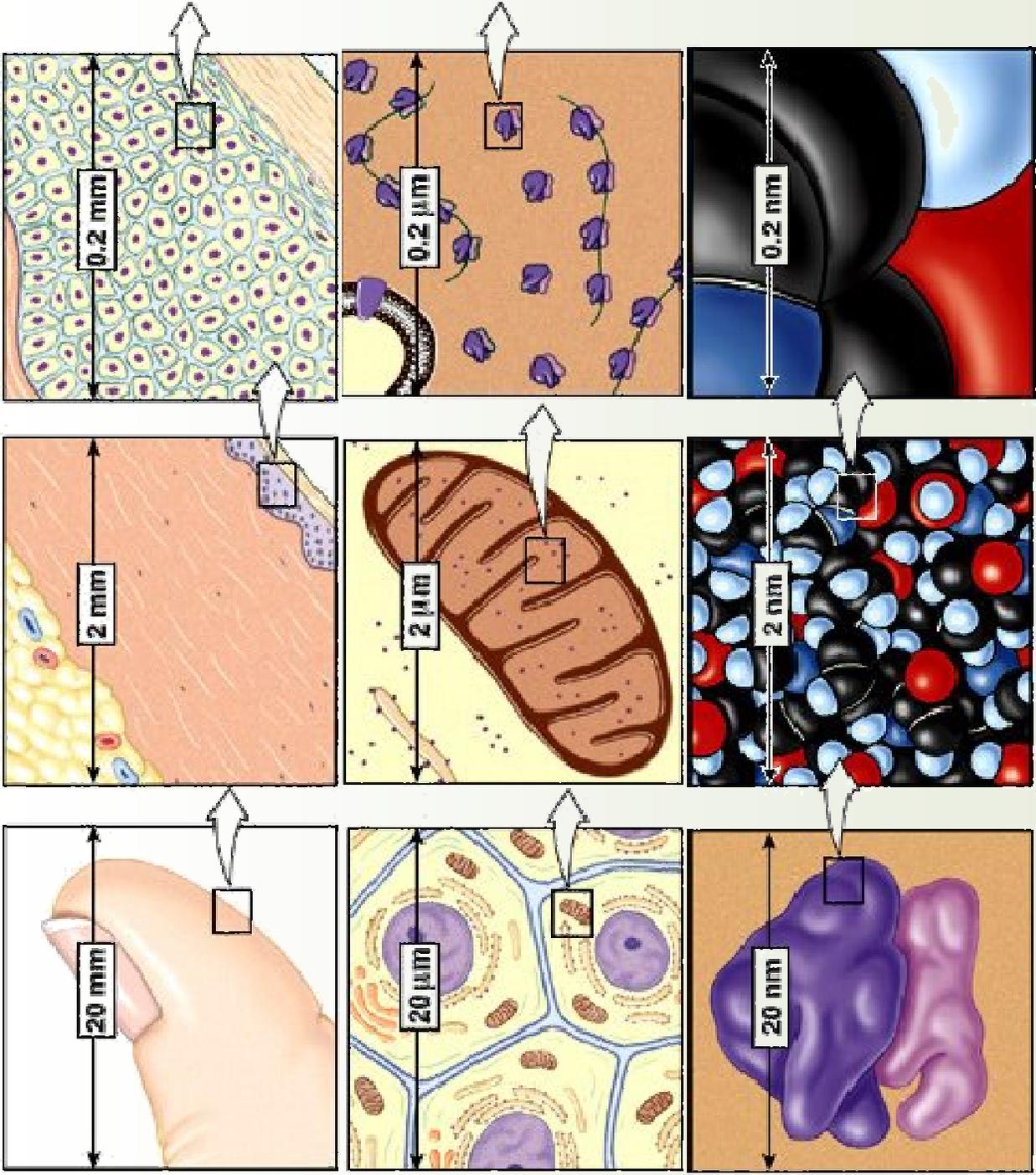


**Cellule humaine (20  $\mu\text{m}$ )**

**Bactérie (2  $\mu\text{m}$ )**

**Virus (50 à 100 nm)**

**Protéine ~ 3 nm**

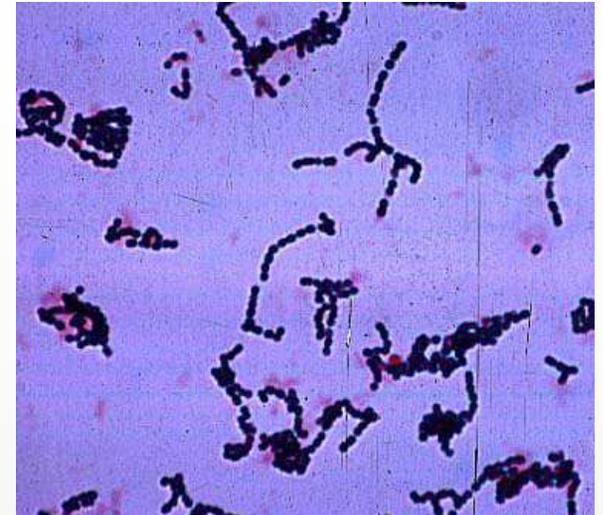


## On distingue deux grands types de cellule

- **Cellules procaryotes** : 1 à 10  $\mu\text{m}$

Plus petits procaryotes :  $\sim 0,1$  à 1  $\mu\text{m}$

Bactéries d'environ 1 à 2  $\mu\text{m}$   
de diamètre vues au  
microscope optique (X1000)



- **Cellules eucaryotes** : 10 à 100  $\mu\text{m}$

Plus petite cellule humaine = spermatozoïde ( $\sim 3 \mu\text{m}$ )

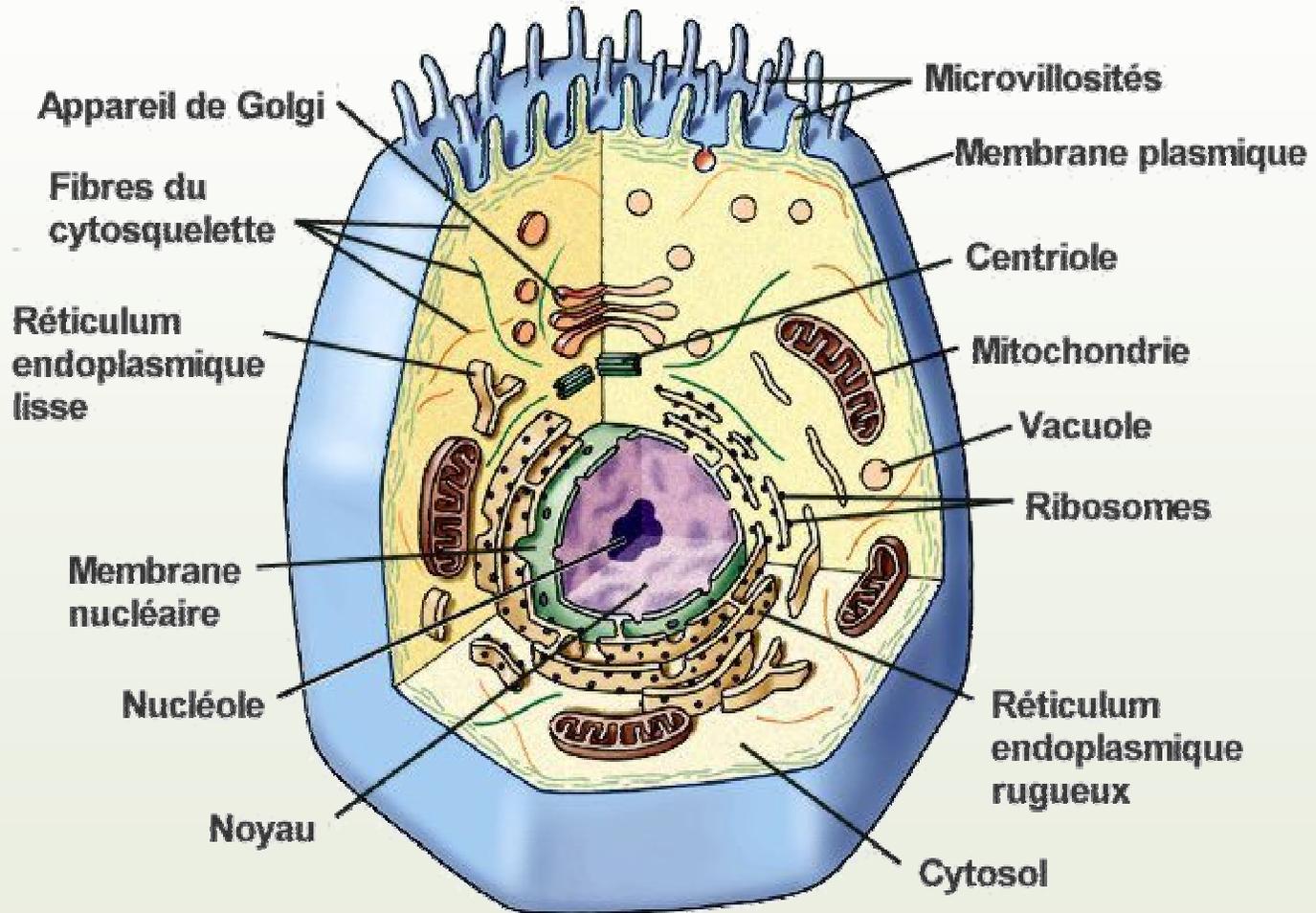
Plus grande cellule humaine = ovule ( $\sim 100 \mu\text{m}$ )

**Les cellules d'une puce sont-elles plus petites que celles d'une baleine bleue?**

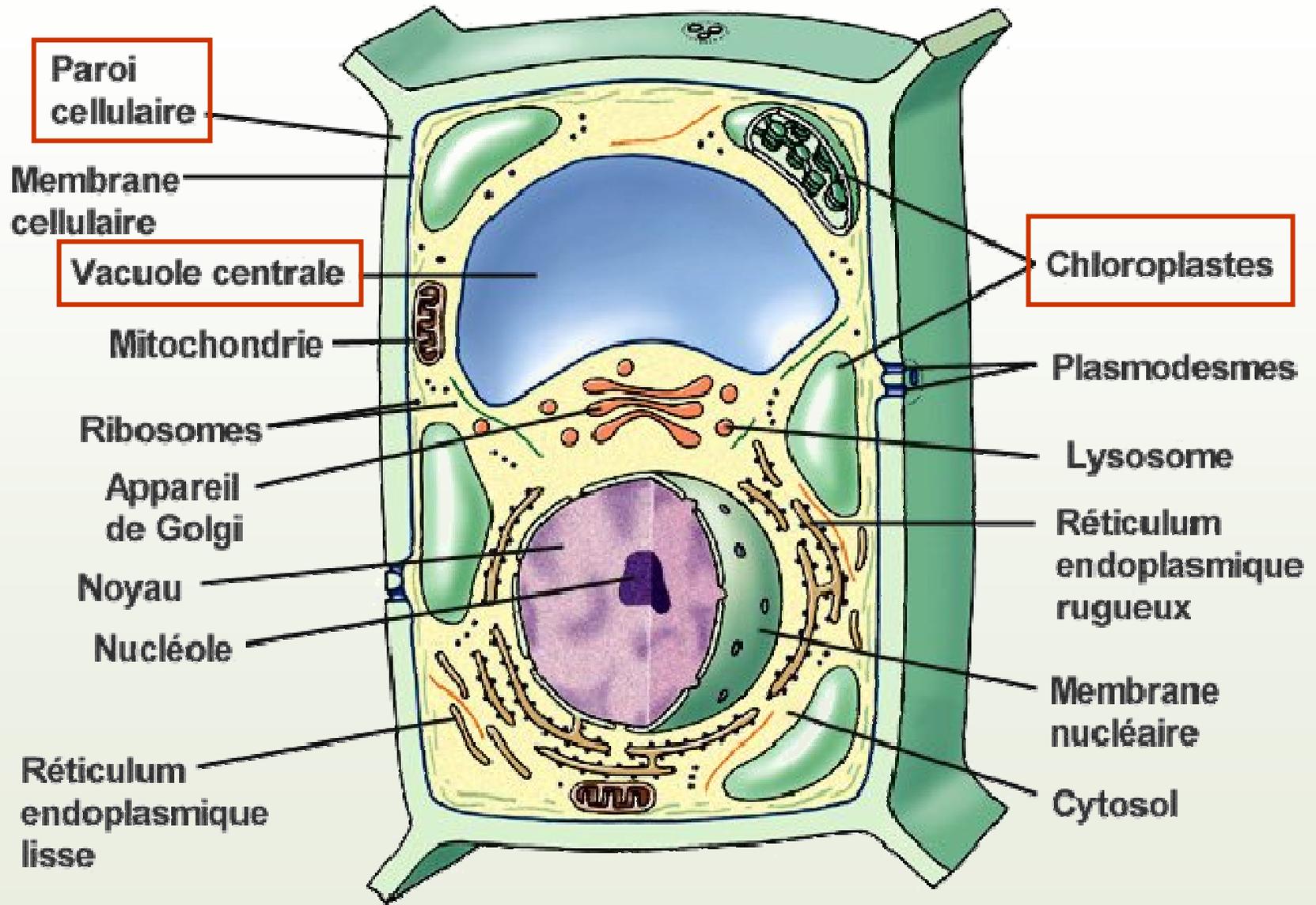
# Structure générale d'une cellule animale eucaryote

© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

## CELLULE ANIMALE

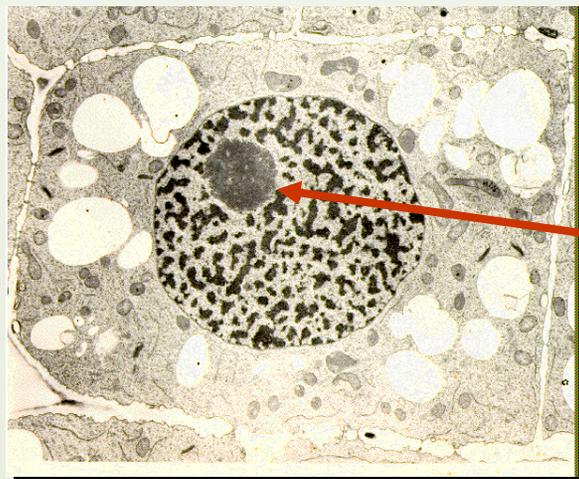
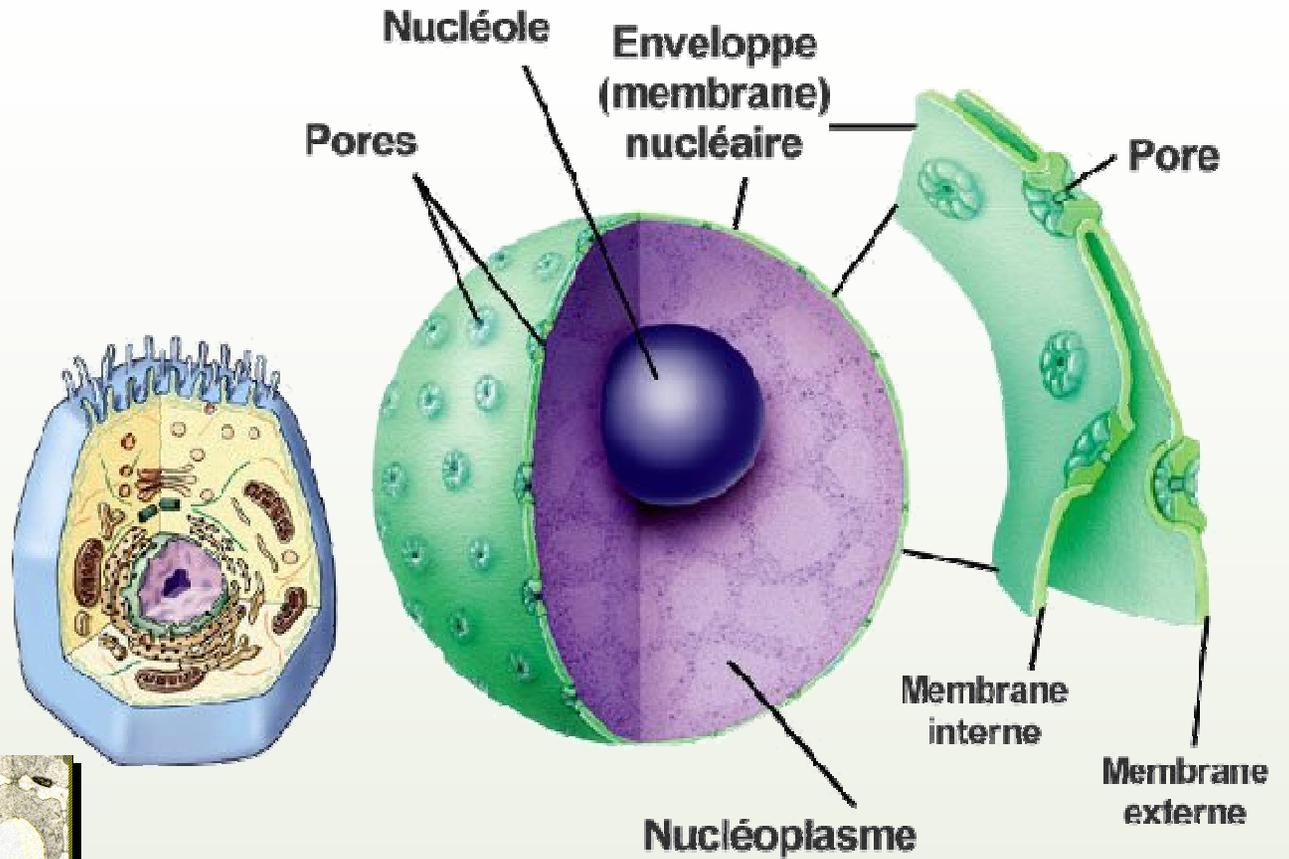


# CELLULE VÉGÉTALE



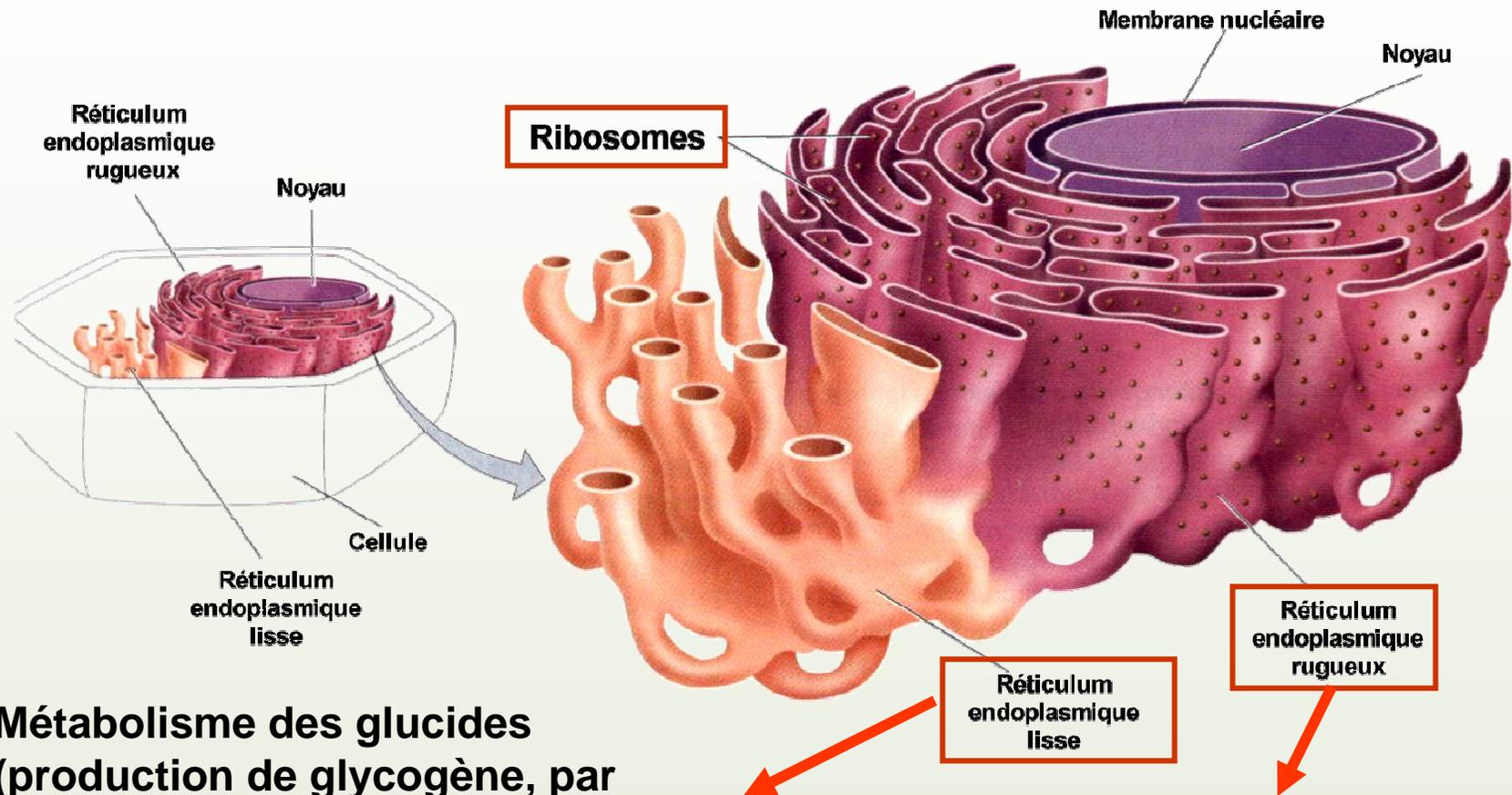
# Le noyau

Contient le matériel génétique (ADN)



Nucléole

# Réticulum endoplasmique

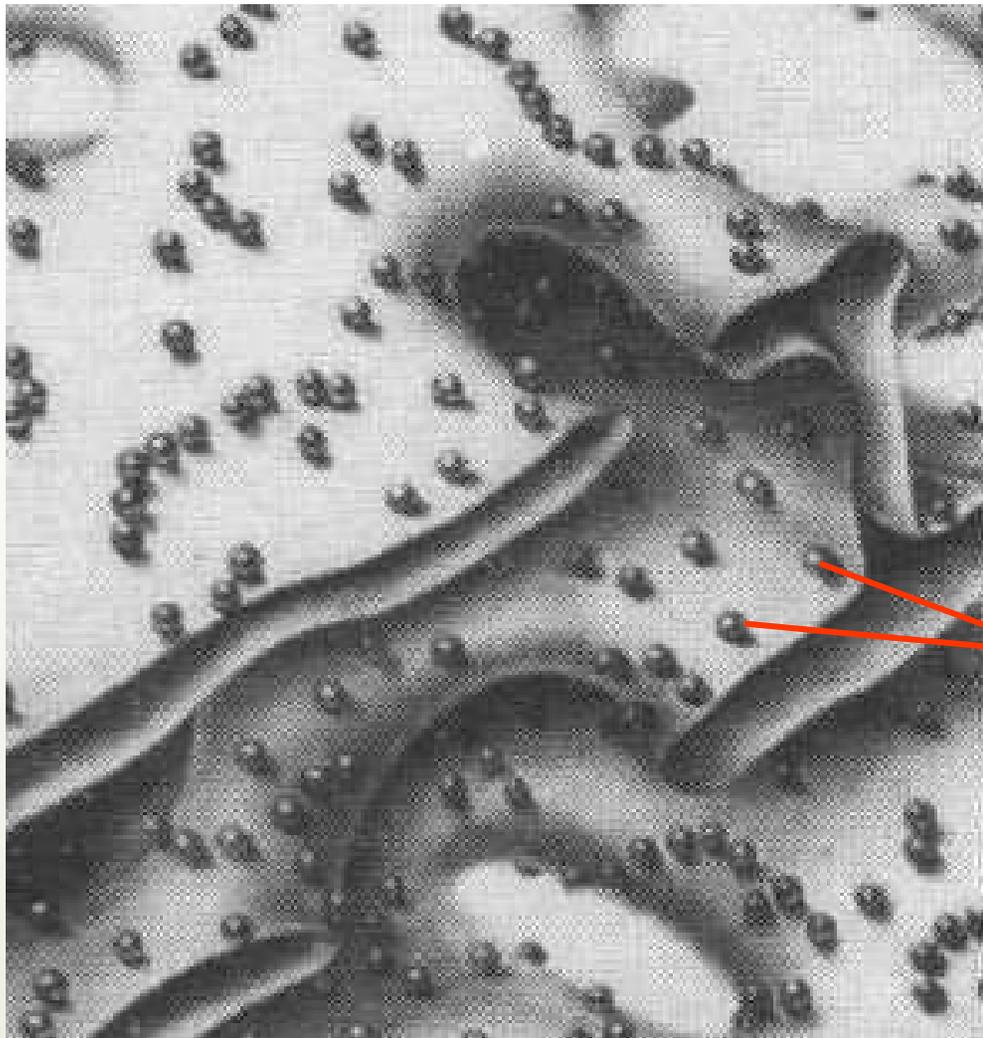


**Métabolisme des glucides  
(production de glycogène, par  
exemple);**

**Métabolisme des lipides (synthèse  
de phosphoglycérolipides,  
d'hormones stéroïdes)**

**Stockage des protéines  
synthétisées;**

**Assemblage des glycoprotéines**

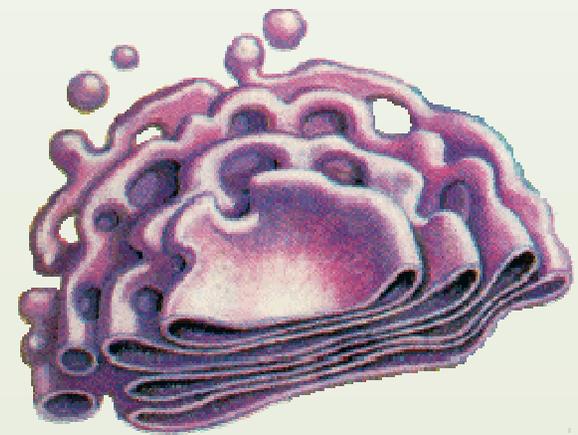
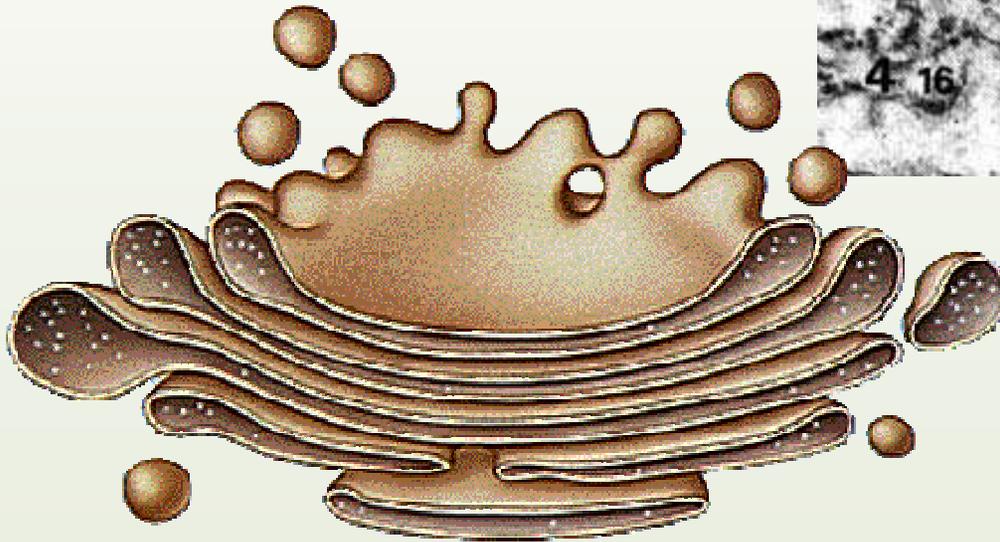
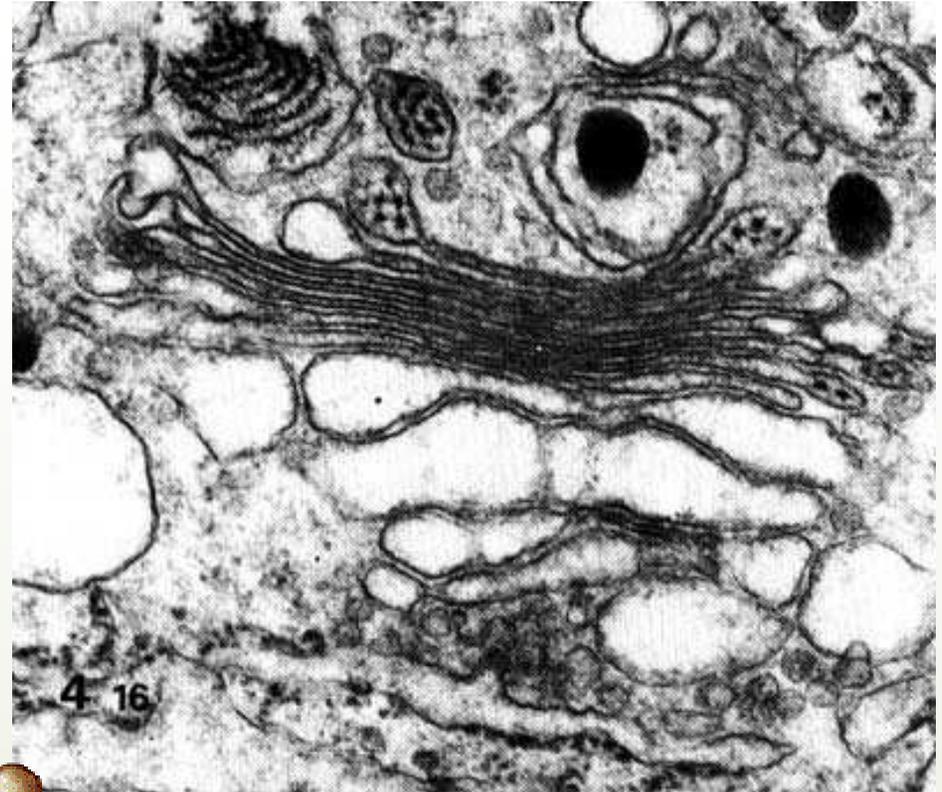


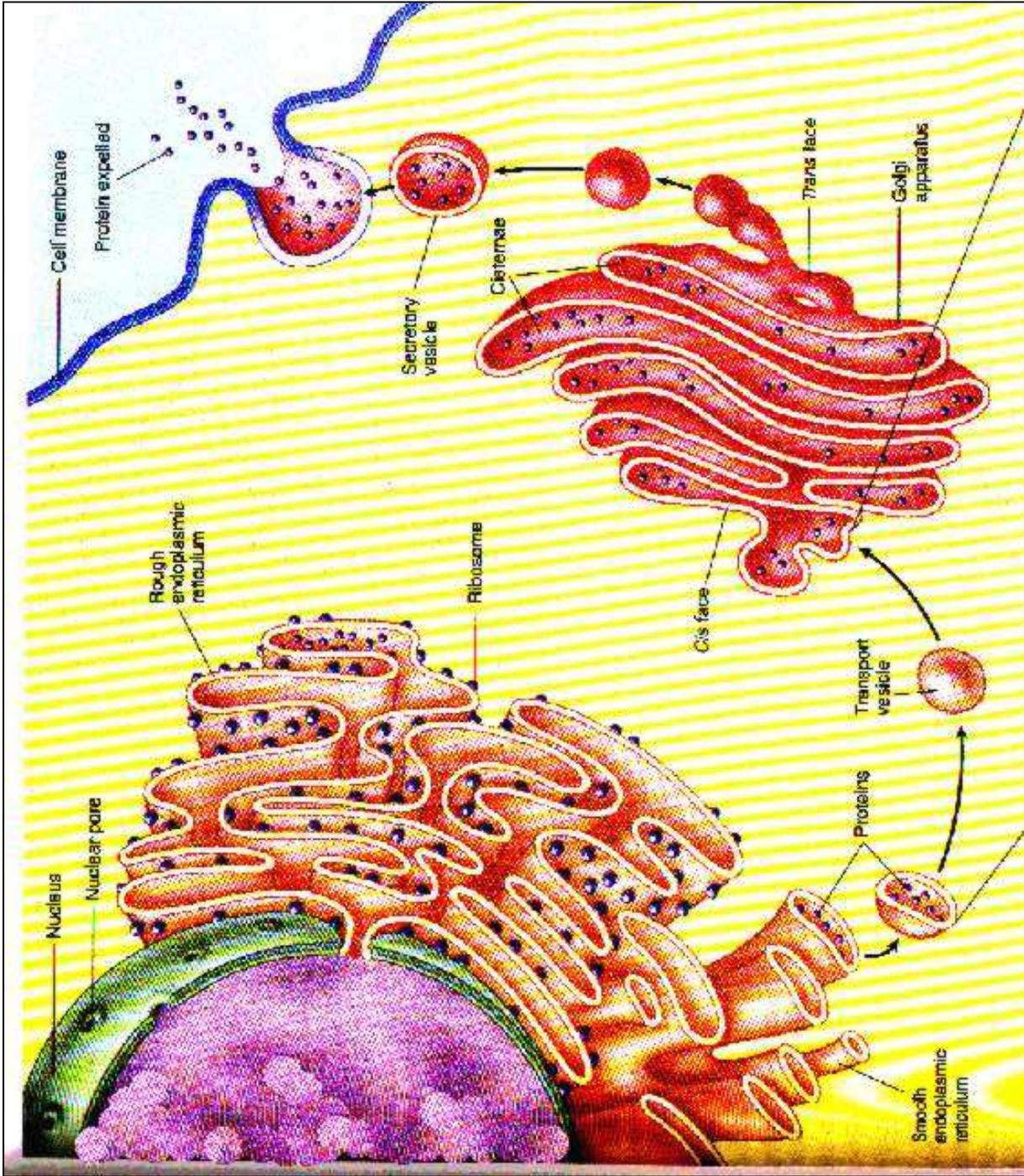
**Ribosomes**

Les ribosomes sont responsables de l'assemblage des acides aminés en protéines.

# L'appareil de Golgi

Modification et entreposage  
des substances synthétisées  
dans le réticulum.







**Les substances du réticulum sont acheminées au Golgi par des vésicules de transition.**

**Après modifications, elles sont exportées par d'autres vésicules de transition.**

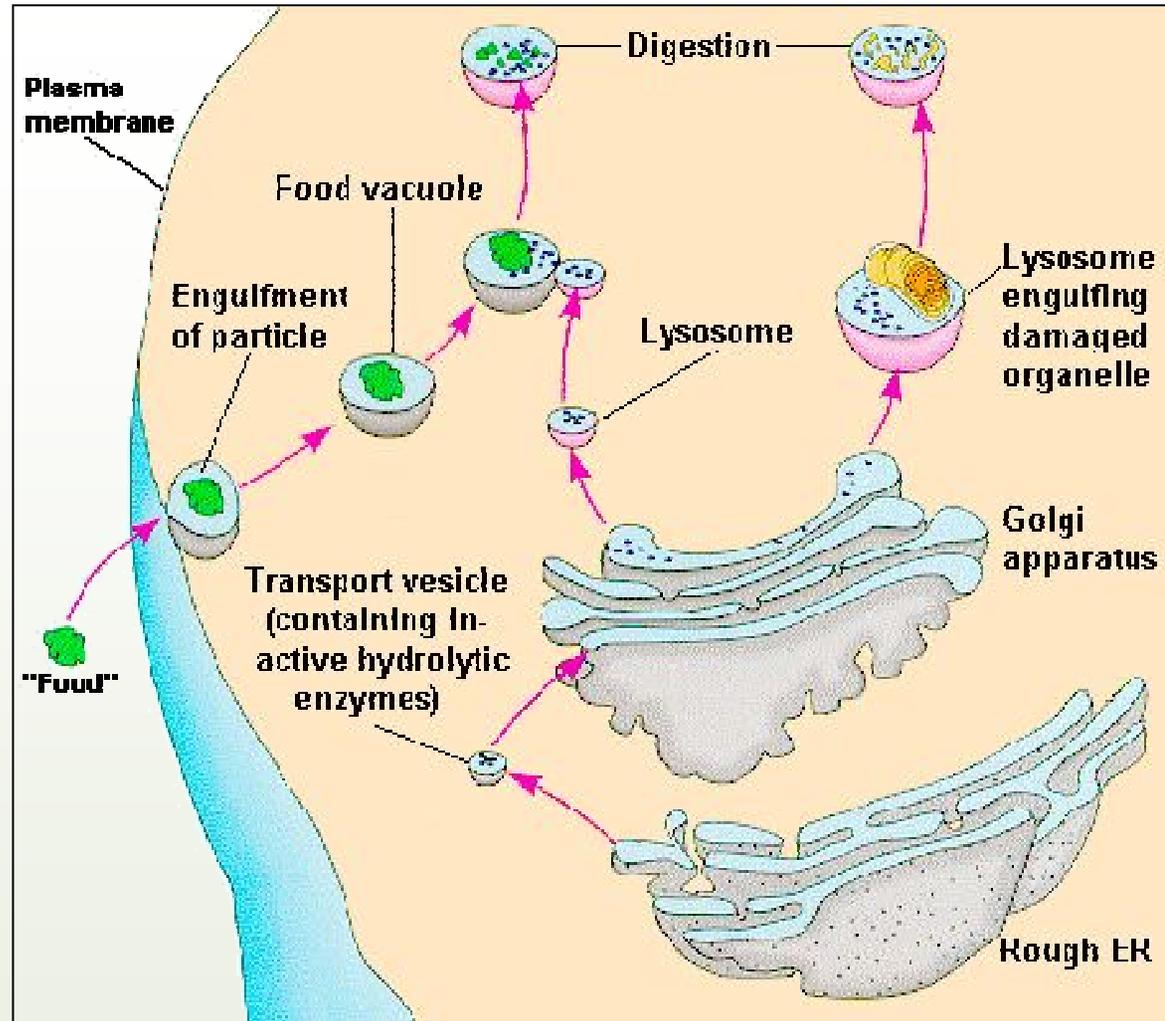


# Lysosome

Contiennent des enzymes digestives permettant de digérer différents polymères.

Peuvent aussi servir à détruire des organites endommagés devenus inutiles.

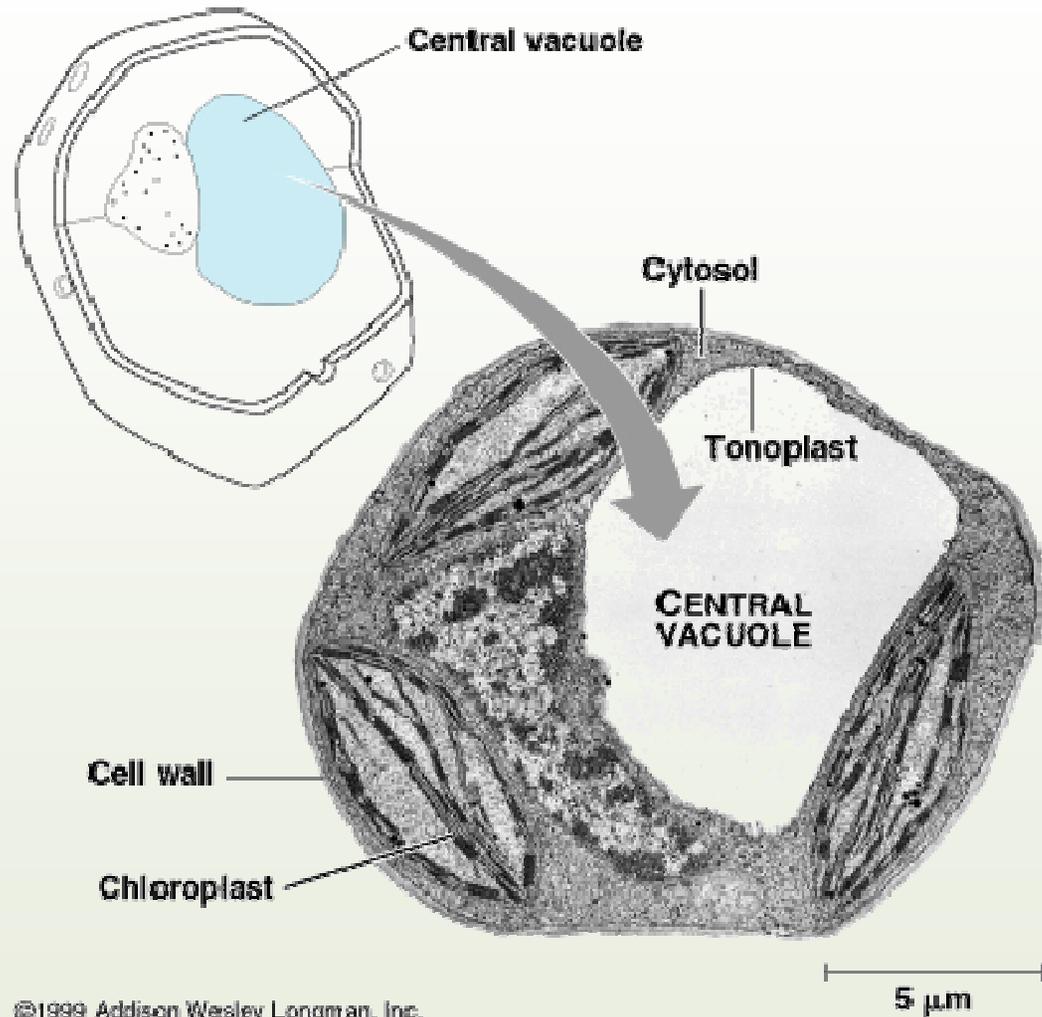
p. 116



Les lysosomes permettent aux animaux unicellulaires qui capturent des proies de les digérer en nutriments utilisables par la cellule.

# Vacuoles

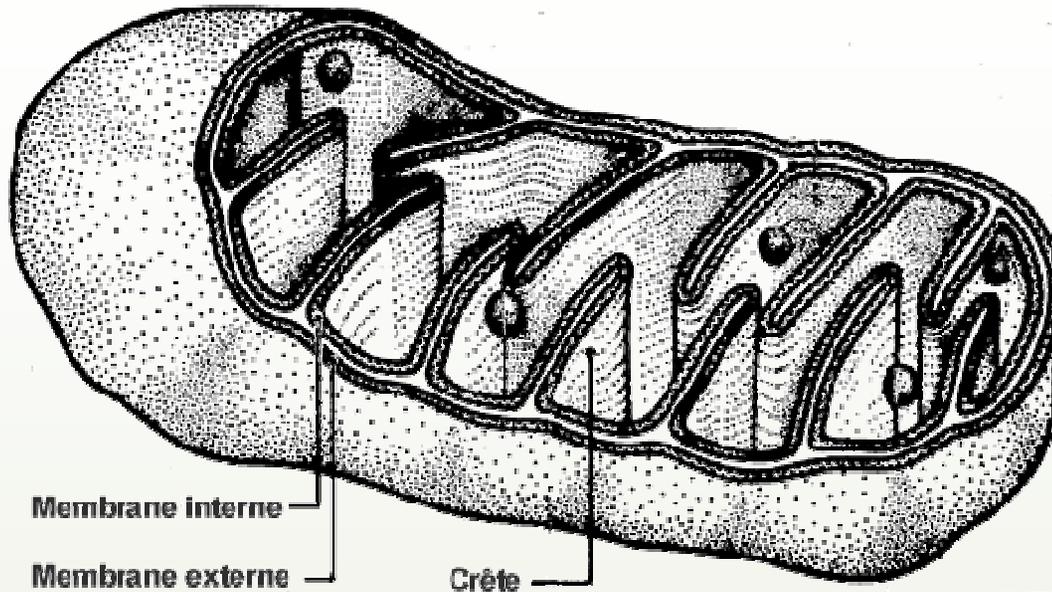
= compartiments pouvant contenir différentes substances.



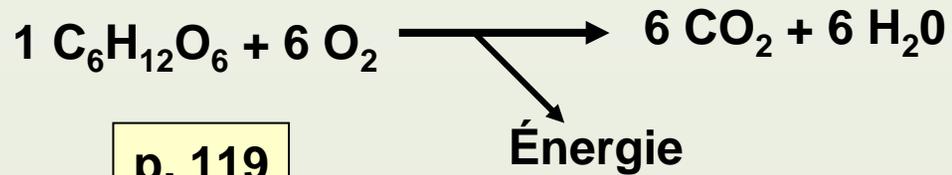
p. 116-117

Ex. vacuole d'eau dans une cellule végétale

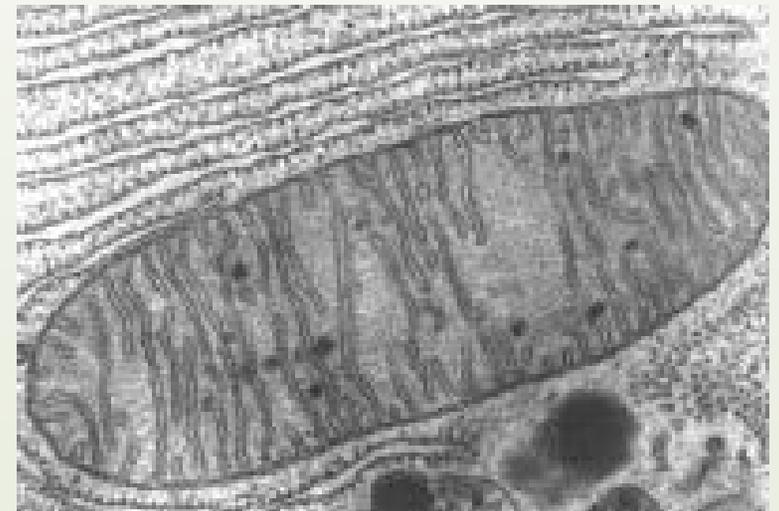
# Mitochondrie



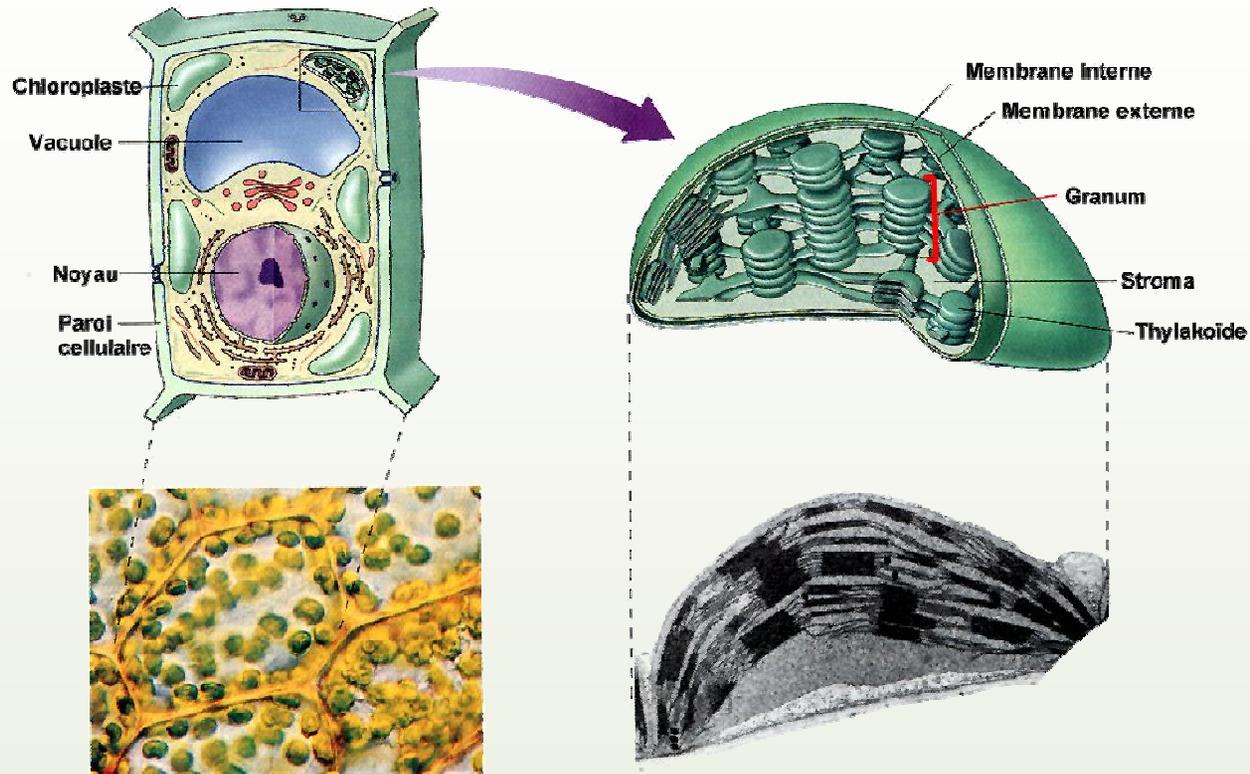
Elles sont le siège de la **respiration cellulaire** (production d'énergie par oxydation du glucose).



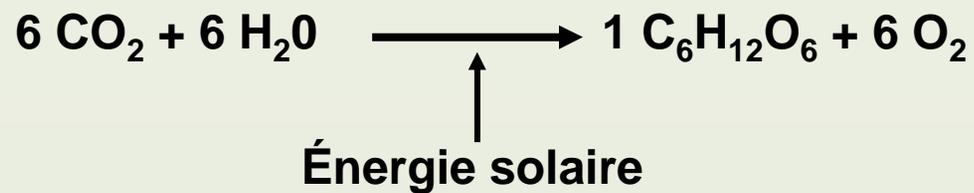
p. 119



# Chloroplaste



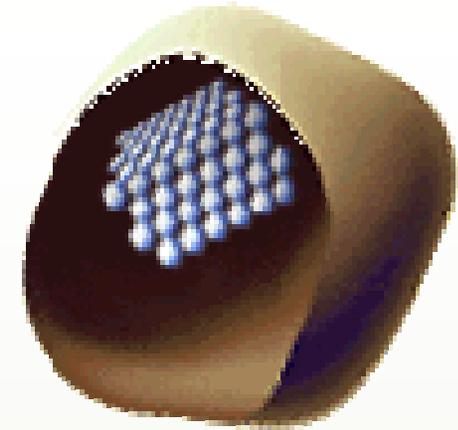
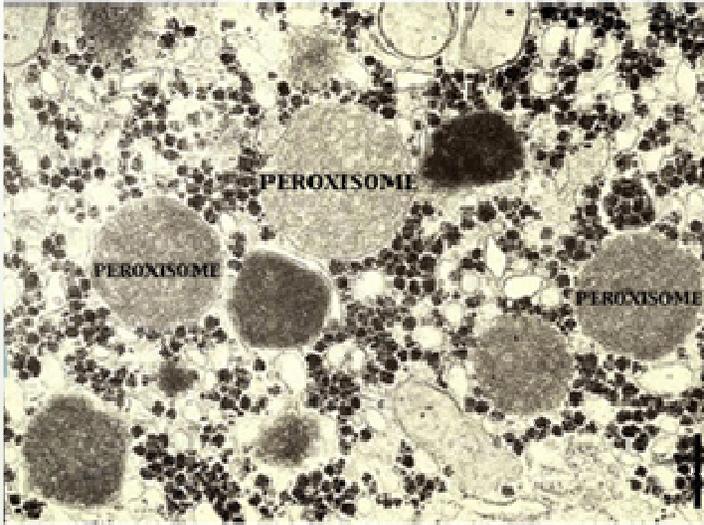
Structures responsables de la **photosynthèse**



# Péroxyosome

p. 121

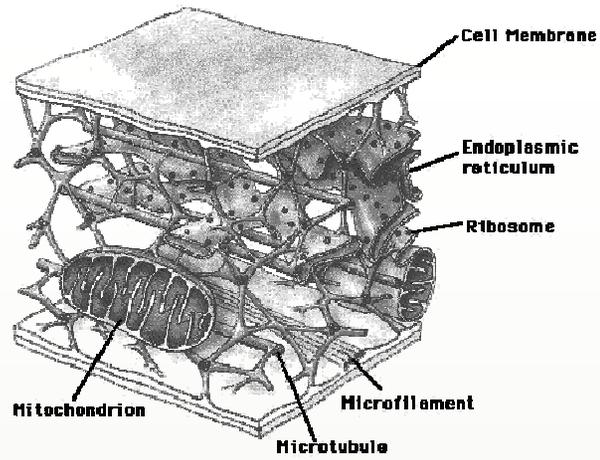
**PEROXISOMES AS SEEN IN  
A HUMAN LIVER SECTION**



Contiennent des enzymes permettant d'enlever des hydrogènes à des molécules pour les transférer à de l'oxygène (ce qui provoque la formation de peroxyde qui sera éliminé par une enzyme, la catalase).

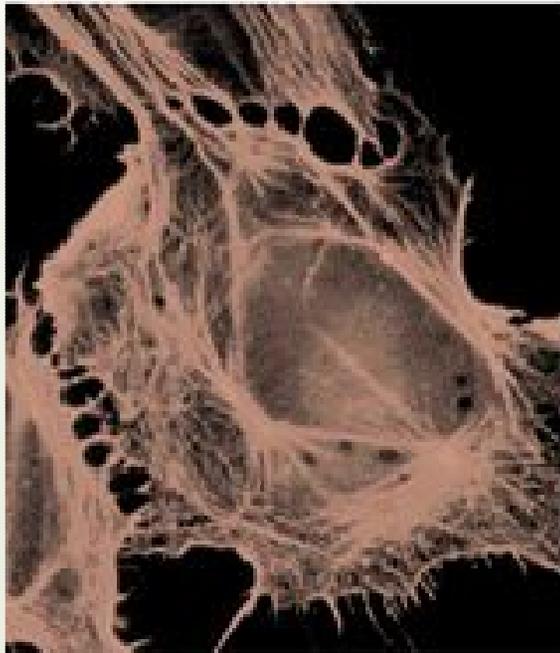
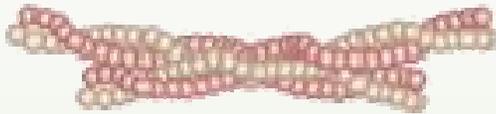
Transformation de l'alcool en pyruvate (un sous-produit du glucose) par les cellules du foie, par exemple.

# Cytosquelette



p. 122

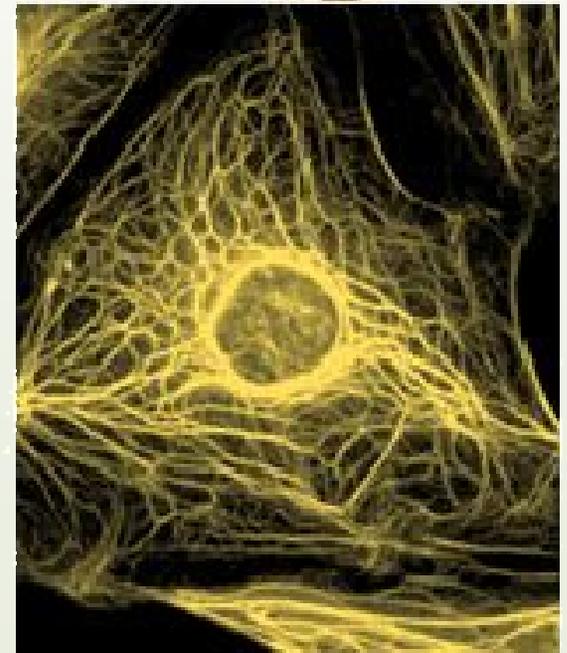
MICROFILAMENTS

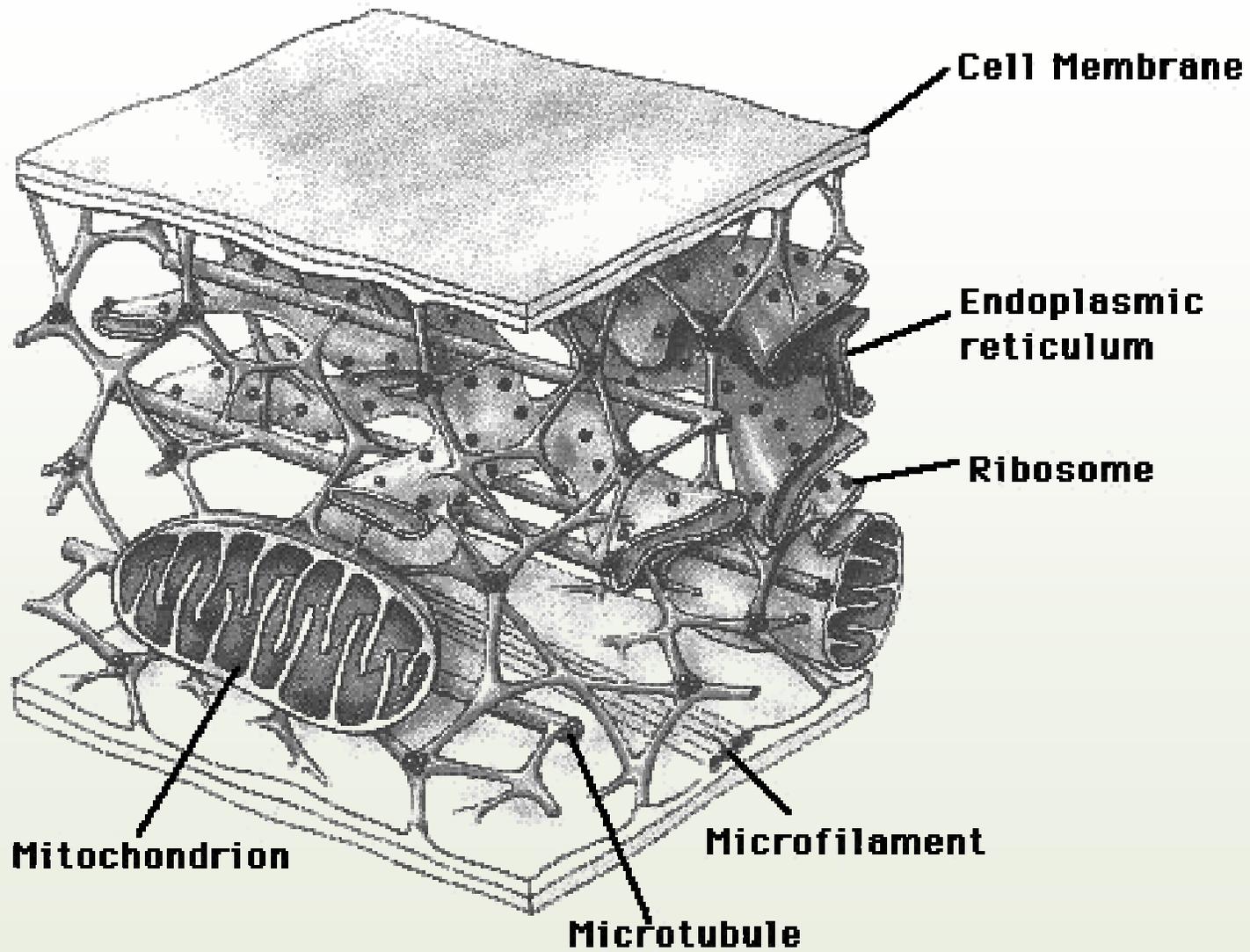


MICROTUBULES



FILAMENTS INTERMÉDIAIRES





## Métabolisme énergétique (chapitre 8)

p. 159

Afin de se maintenir en vie, une cellule doit continuellement "travailler".

Donc, elle a besoin **d'énergie** (énergie = capacité à produire du travail).

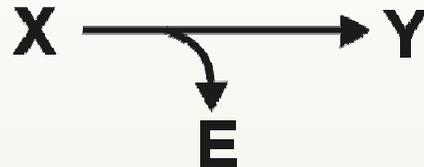
- Travail mécanique (mouvements)
- Travail de transport (faire passer des substances à travers sa membrane = transport actif)
- Travail chimique (assembler ou modifier des molécules)

N.B. Tout se ramène quand même à du travail chimique

Dans la cellule :

Certaines réactions chimiques dégagent de l'énergie

= **réactions exergoniques**:



D'autres (la plupart) en nécessitent

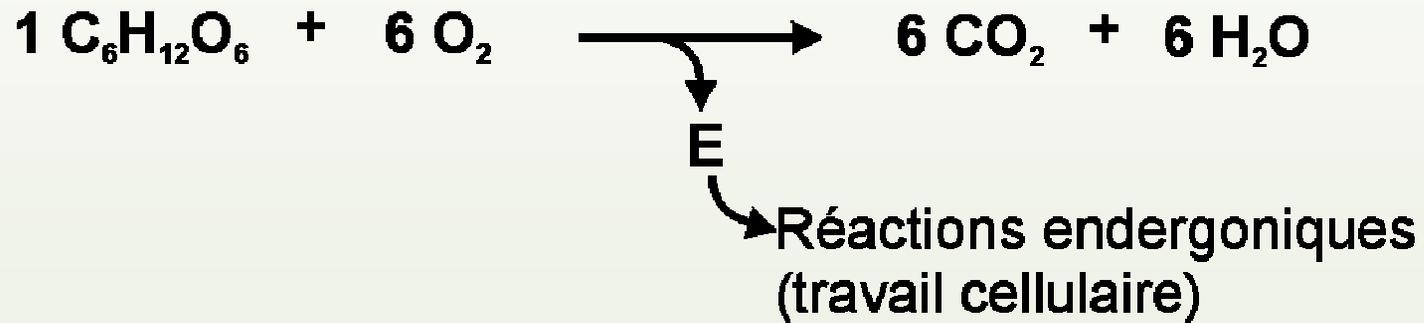
= **réactions endergoniques**



Une réaction **exergonique** peut fournir l'énergie qu'elle dégage à une réaction **endergonique**.

Ex.

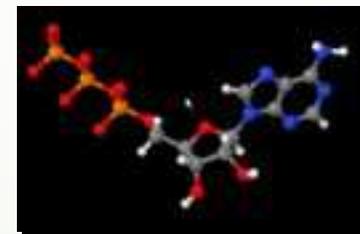
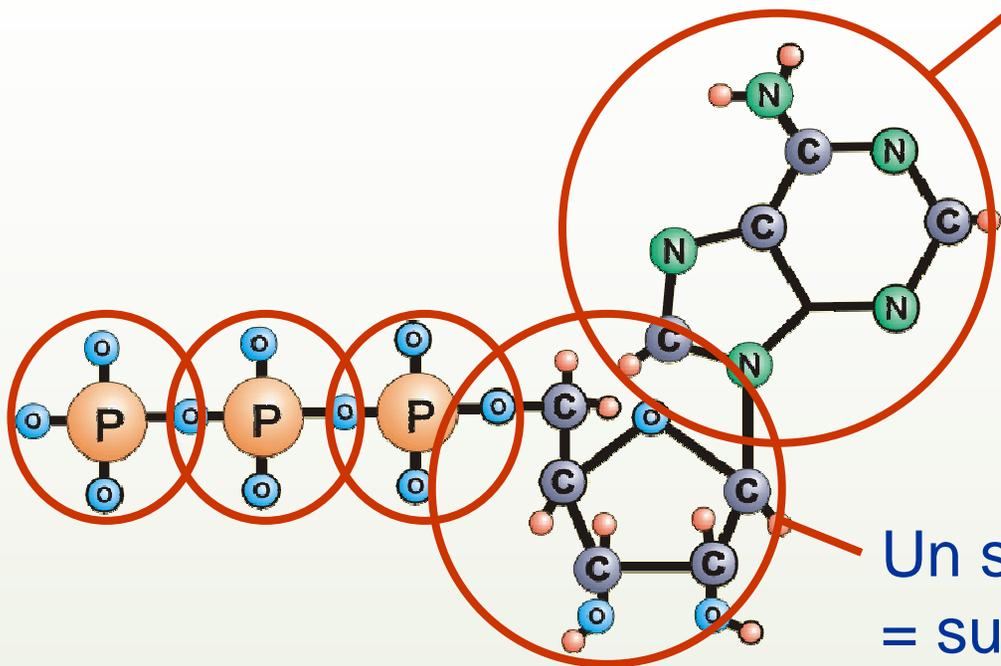
Respiration du glucose fournit de l'énergie à d'autres réactions dans la cellule:



Le transfert de l'énergie de la respiration (exergonique) aux réactions endergoniques se fait par l'intermédiaire d'une molécule : **l'adénosine triphosphate** ou **ATP**.

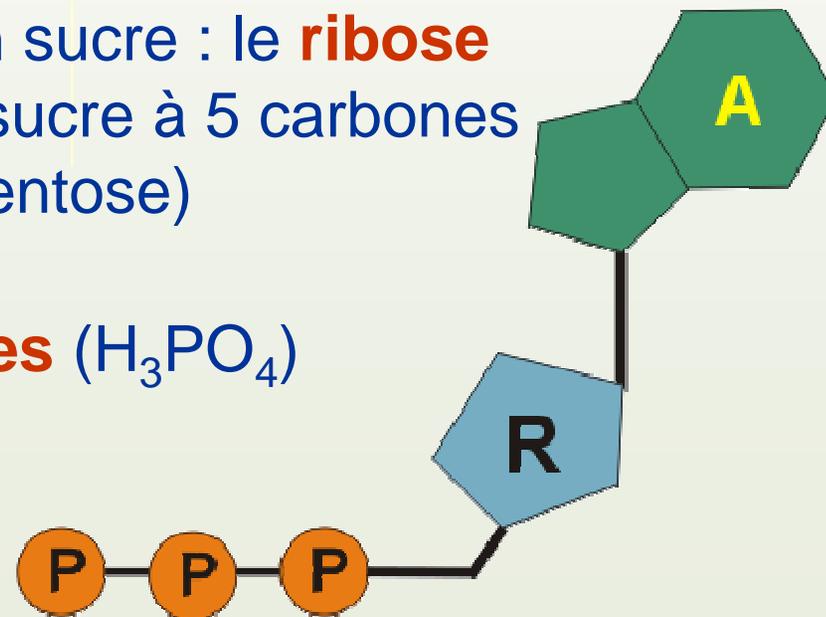
## Structure de l'ATP

Une base azotée: **l'adénine**



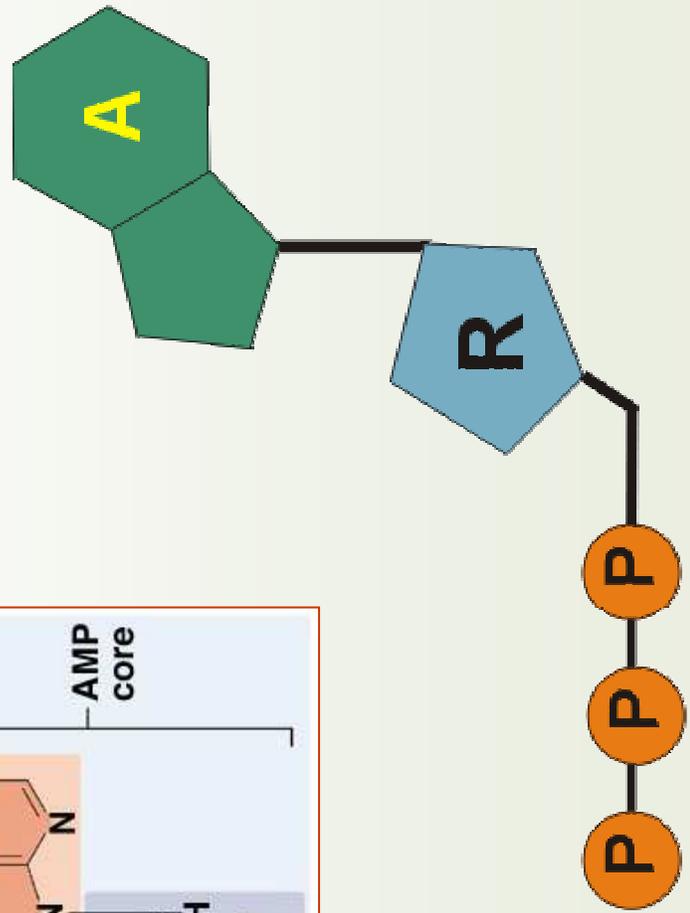
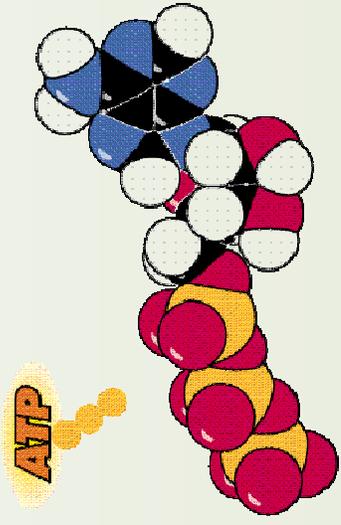
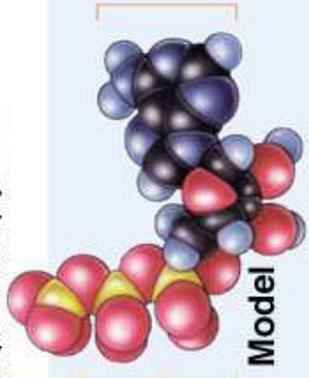
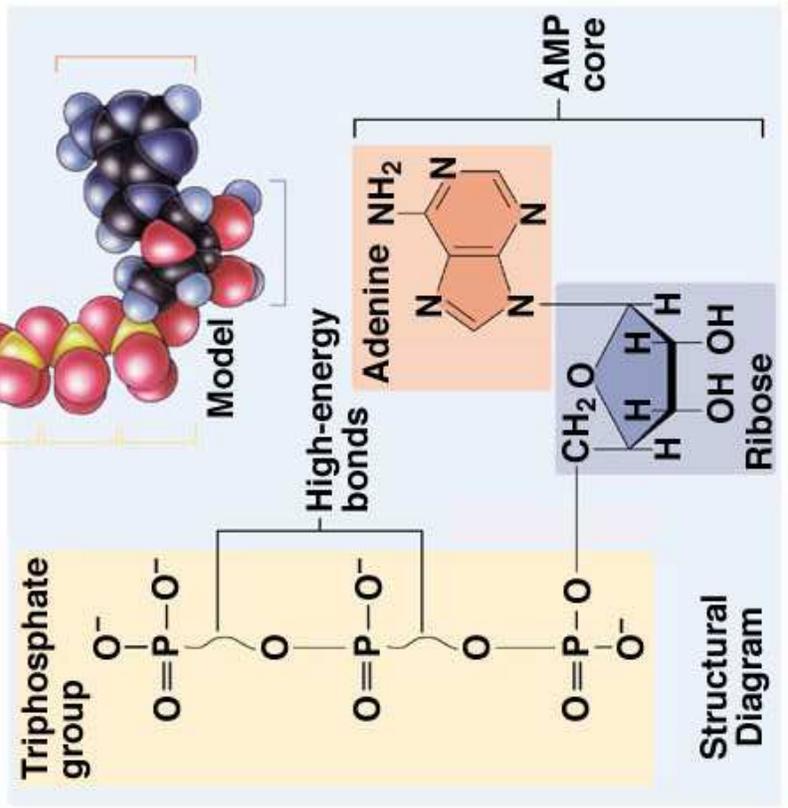
Un sucre : le **ribose**  
= sucre à 5 carbonnes  
(pentose)

Trois **groupements phosphates** ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ )



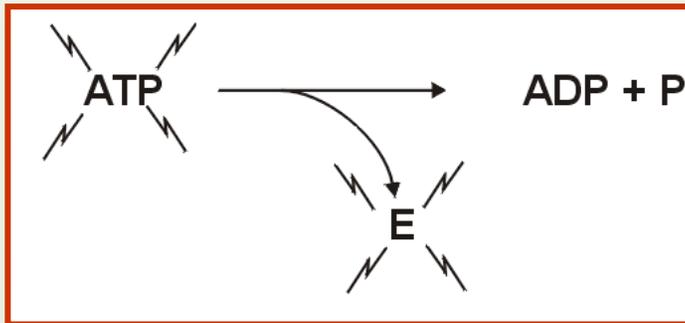
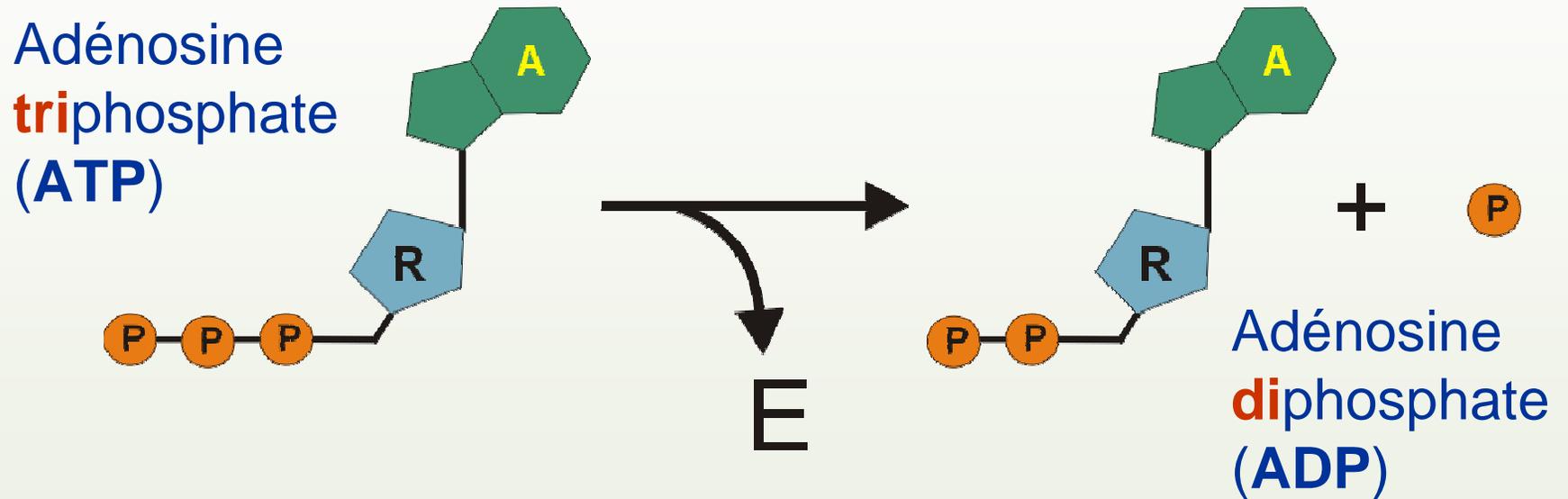
© The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

# ATP Molecule

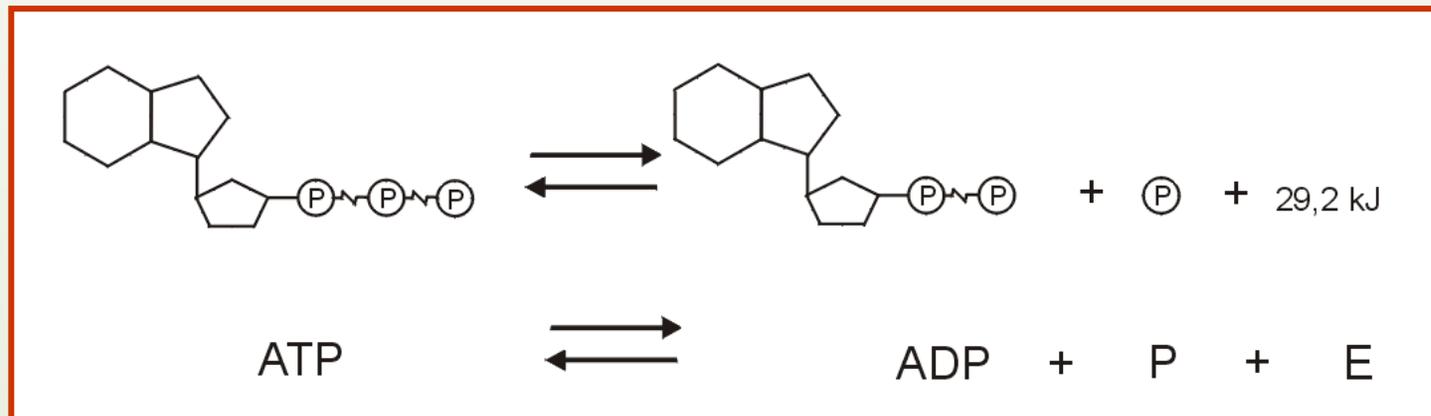
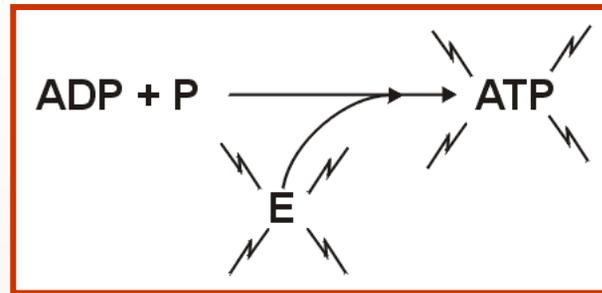


Les liaisons phosphates sont faciles à défaire.

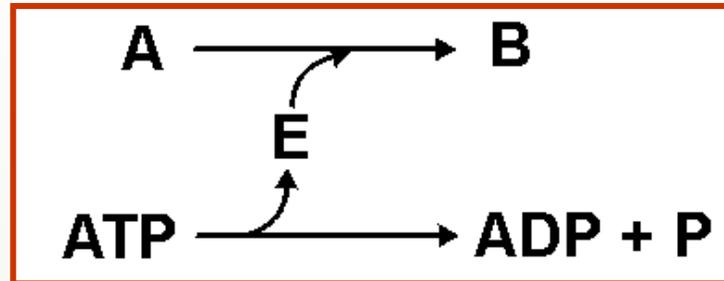
**Séparation d'un phosphate → libération d'énergie**



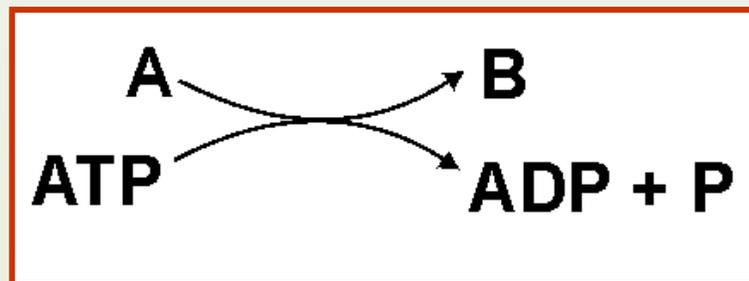
Inversement, on peut refaire la liaison brisée si on fournit de l'énergie :



L'énergie libérée par la transformation de l'ATP en ADP peut servir à activer une réaction endergonique:

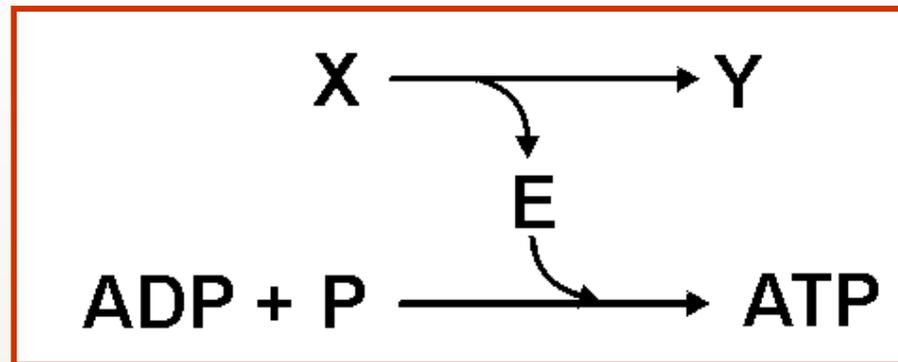


On représente ce type de réaction où l'une fournit l'énergie nécessaire à l'autre par une double flèche :

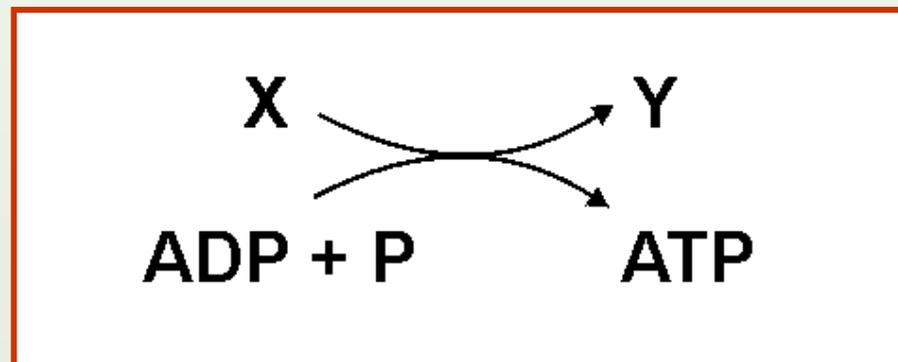


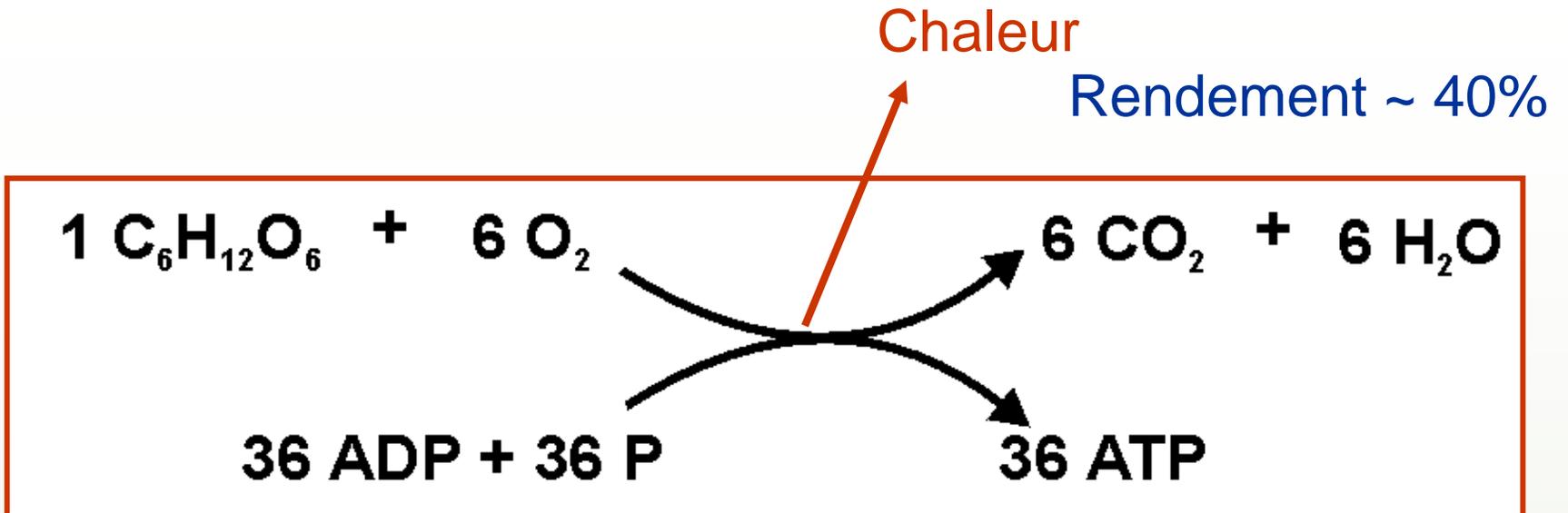
= réactions couplées

De même, une réaction exergonique peut fournir l'énergie nécessaire pour reformer de l'ATP à partir d'ADP et de P :



OU



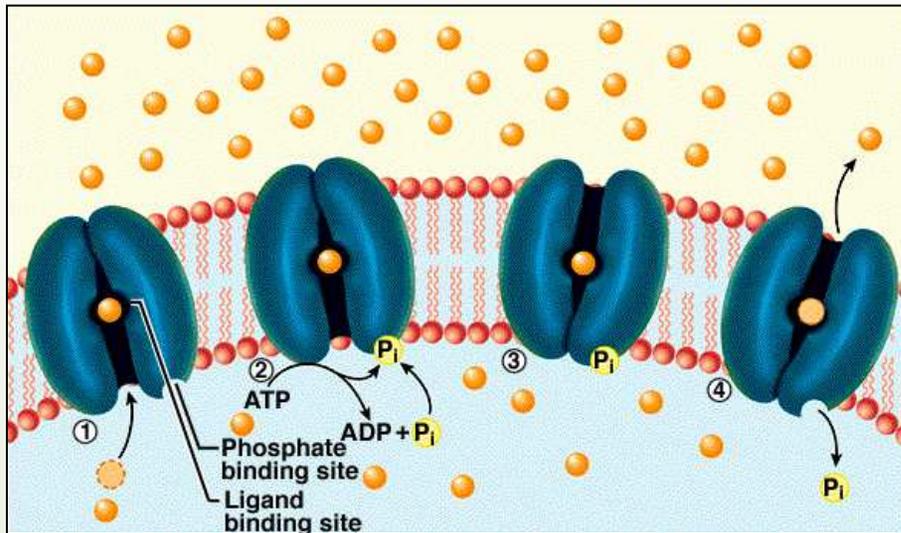


La respiration d'une molécule de glucose dégage assez d'énergie pour assembler 36 ATP

N.B. Aucun transfert d'énergie n'est efficace à 100%. Il y a toujours des pertes en chaleur.

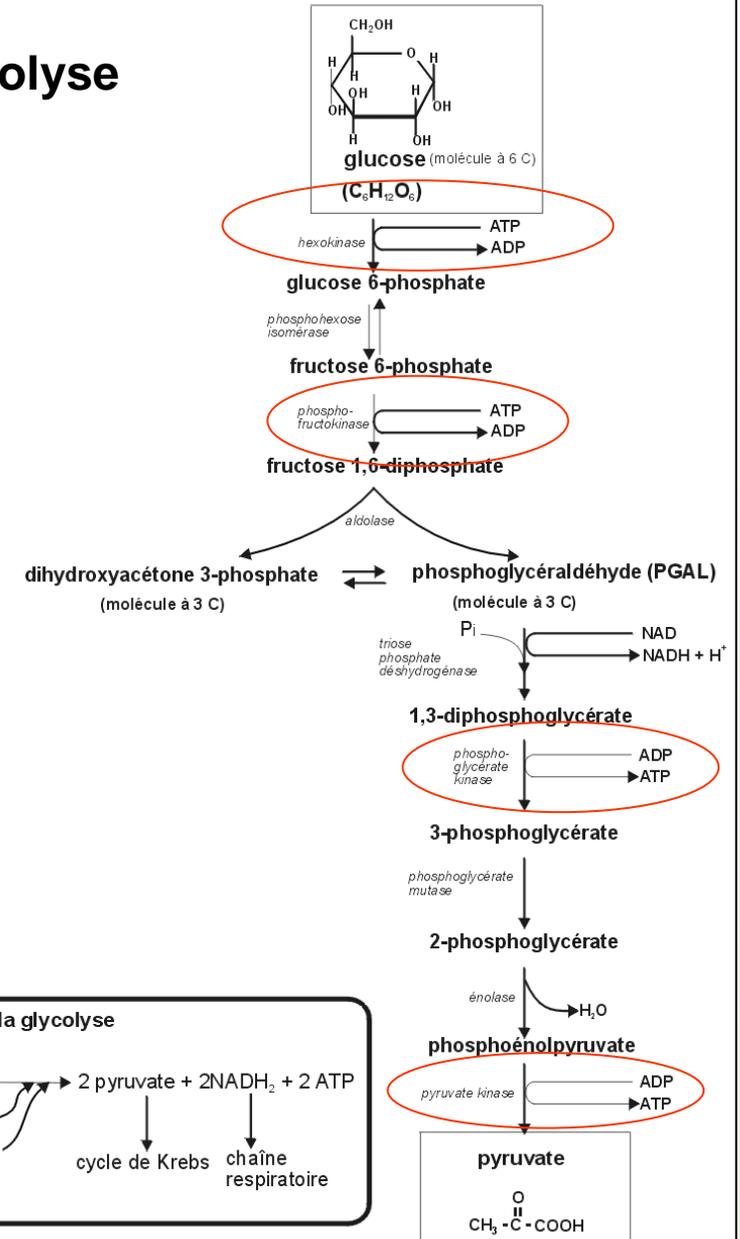
L'énergie du glucose s'accumule dans les ATP qui se déplacent dans la cellule.

# Exemples :

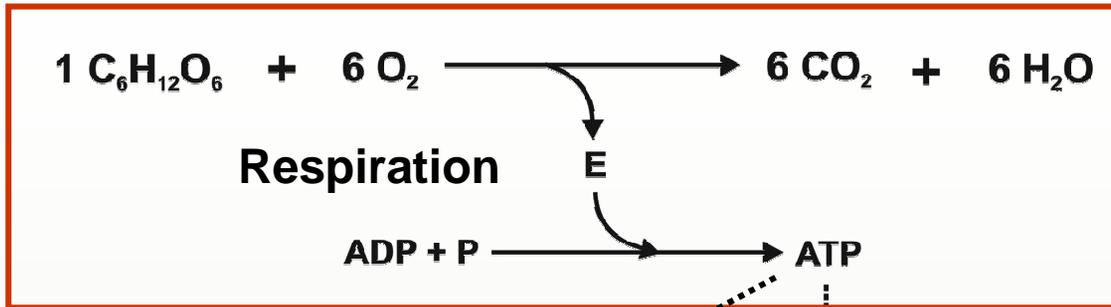


**Transport actif**

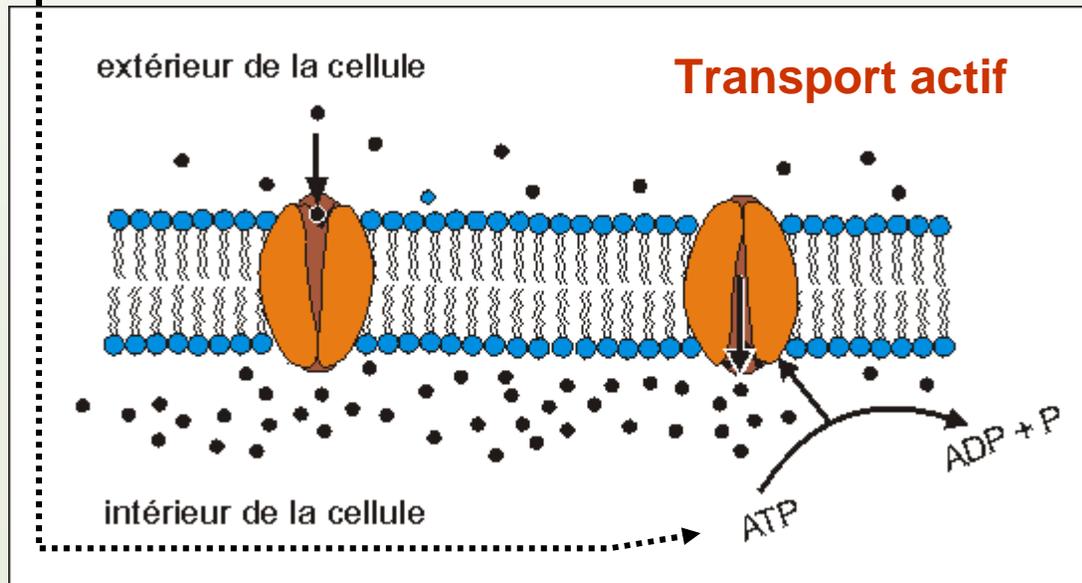
# Glycolyse



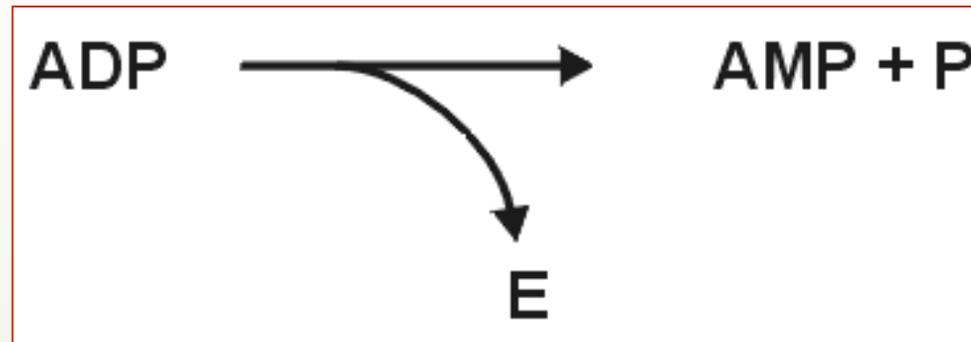
## Exemples



**Synthèse de molécules**

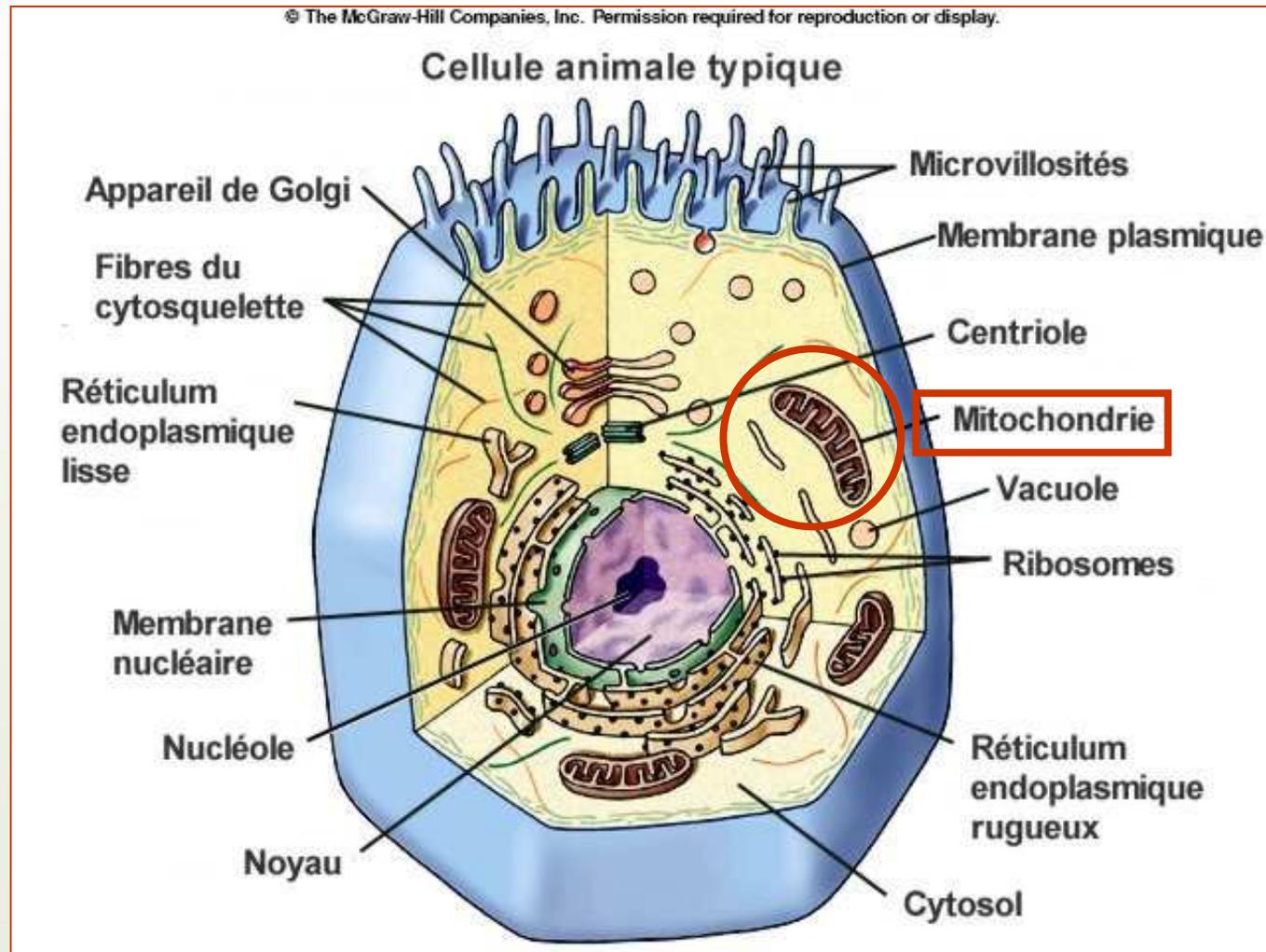


L'ADP contient encore de l'énergie emmagasinée dans la liaison des deux phosphates:

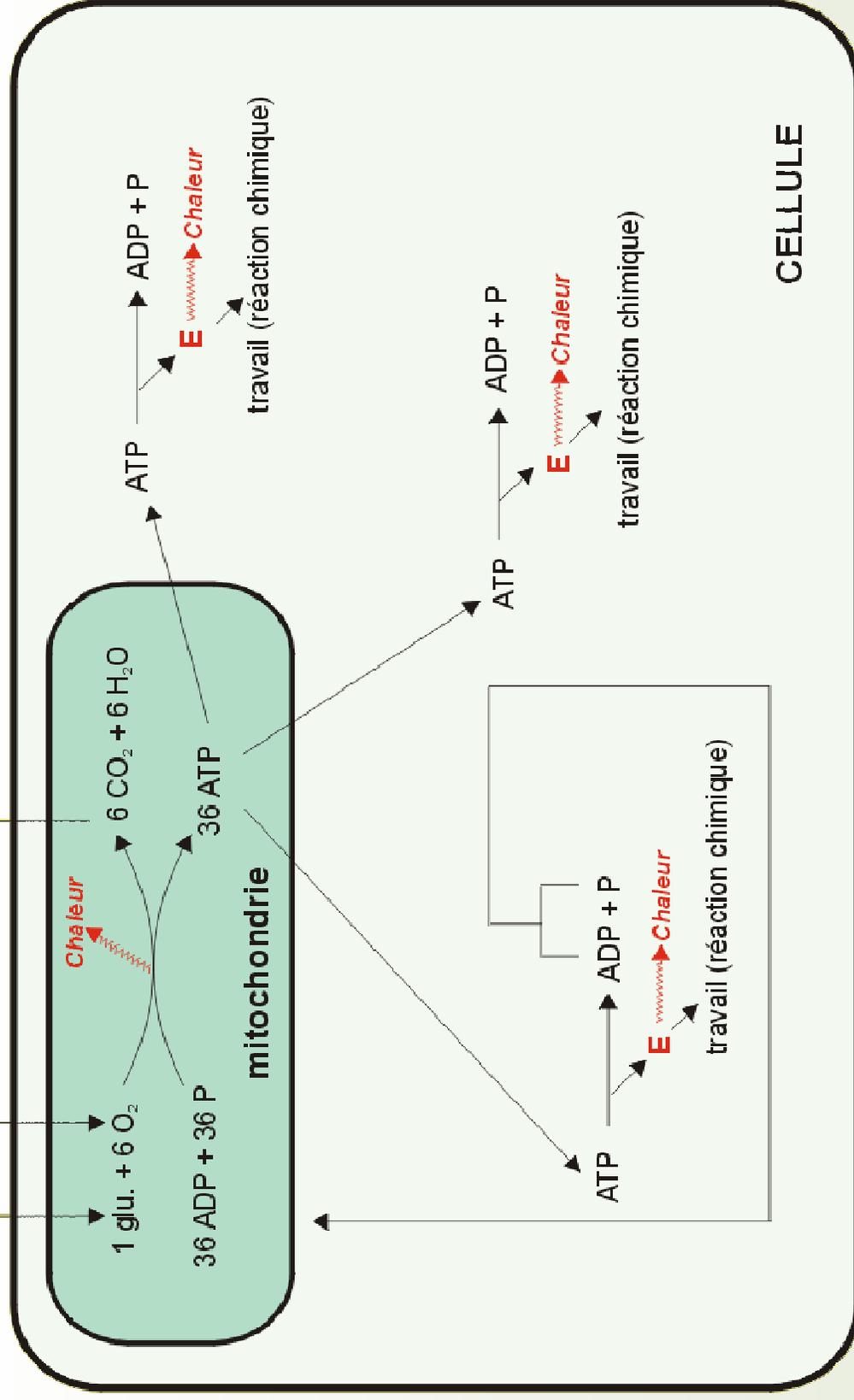


Certains processus cellulaires utilisent l'énergie de l'ADP

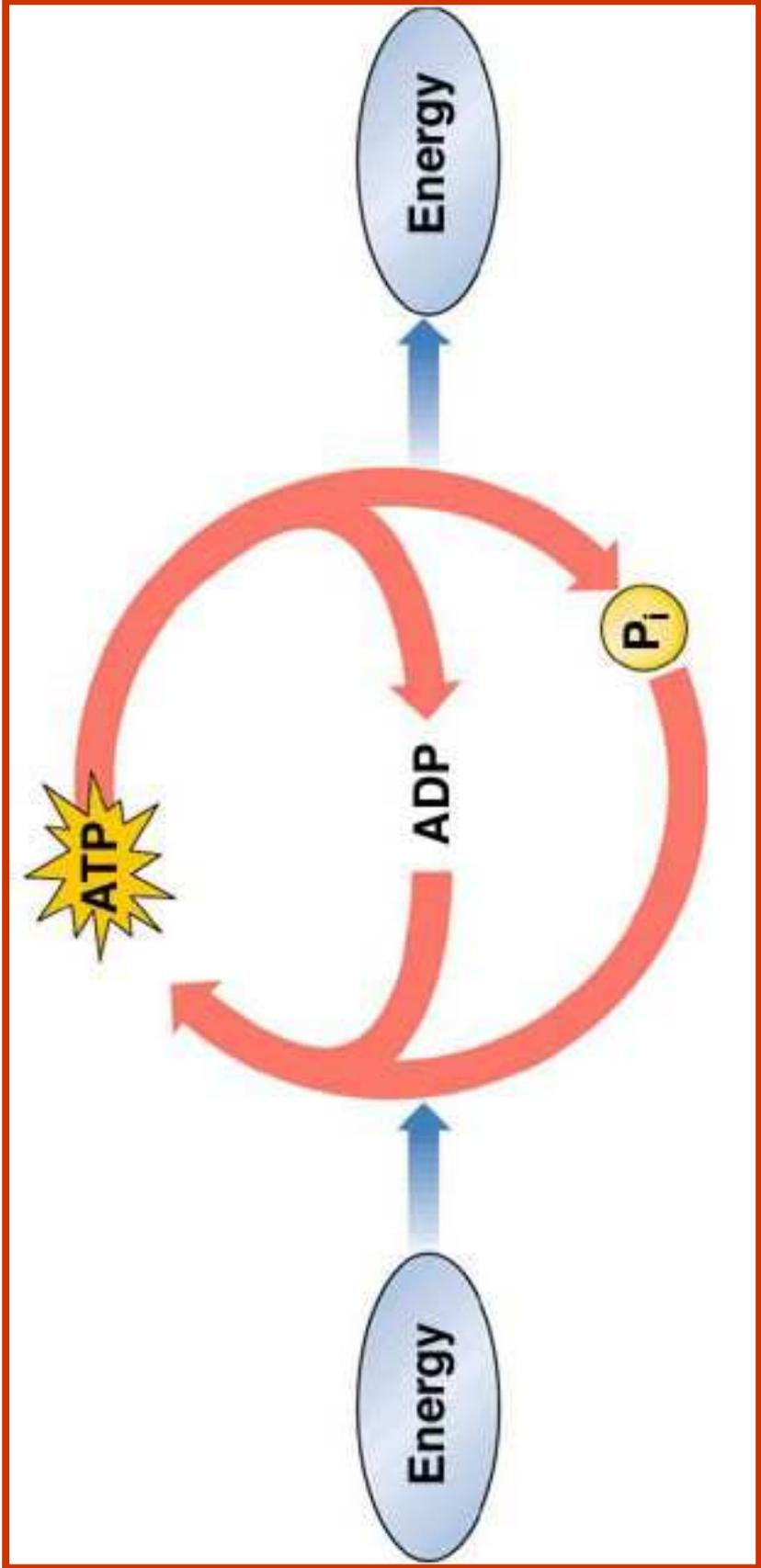
La respiration du glucose et la formation d'ATP à partir d'ADP et de P se déroulent dans des organites particuliers de la cellule: les **mitochondries**



Liquide interstitiel



CELLULE



## La créatine (pas dans Campbell)

[http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/chimcell/notes\\_atp/notes\\_atp-3.htm](http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/fya/chimcell/notes_atp/notes_atp-3.htm)

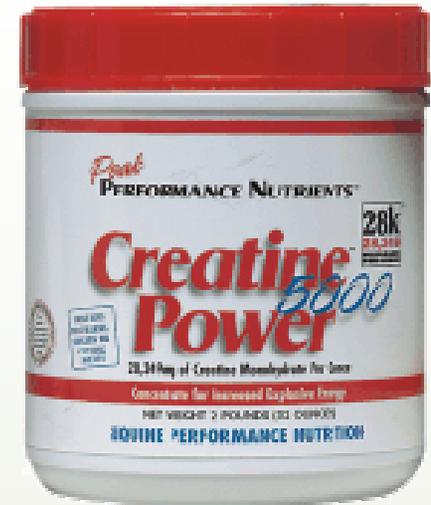
**Dans une cellule au repos** : beaucoup d'ATP et peu d'ADP (rapport ATP/ADP élevé).

Mais réserves d'ATP sont faibles : ~ 100g d'ATP dans tout le corps. Pourtant l'organisme consomme ~ 70 Kg d'ATP par jour.

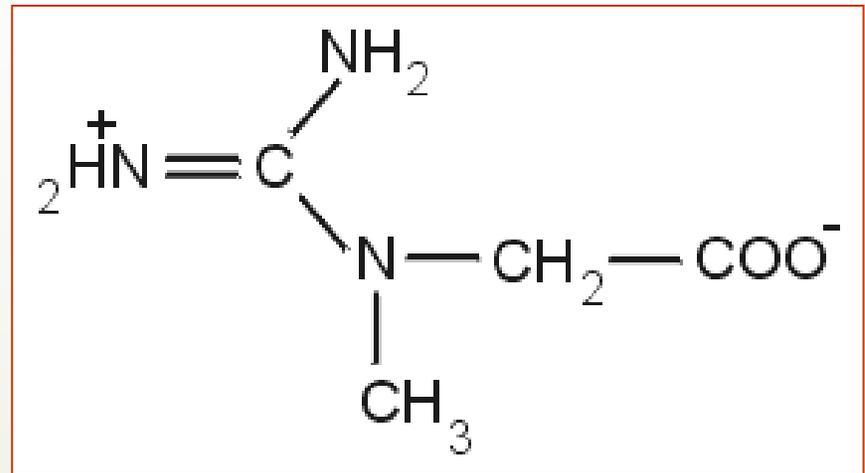
Dans une cellule musculaire en activité, les réserves d'ATP s'épuisent en ~ 5 s (rapport ATP/ADP faible)

**Pour poursuivre l'activité, il faut recycler l'ADP en ATP**

À chaque seconde, dans chaque cellule, environ 10 millions de molécules d'ADP sont converties en ATP.



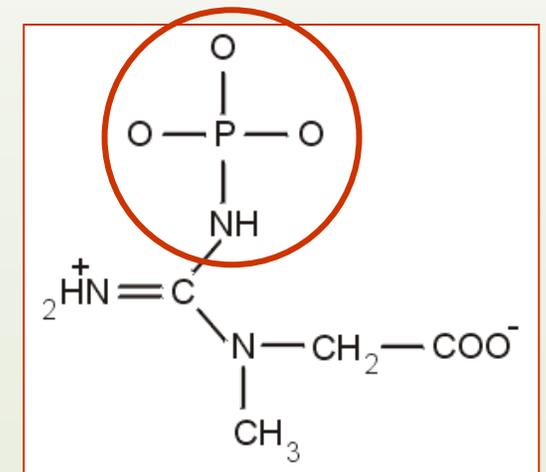
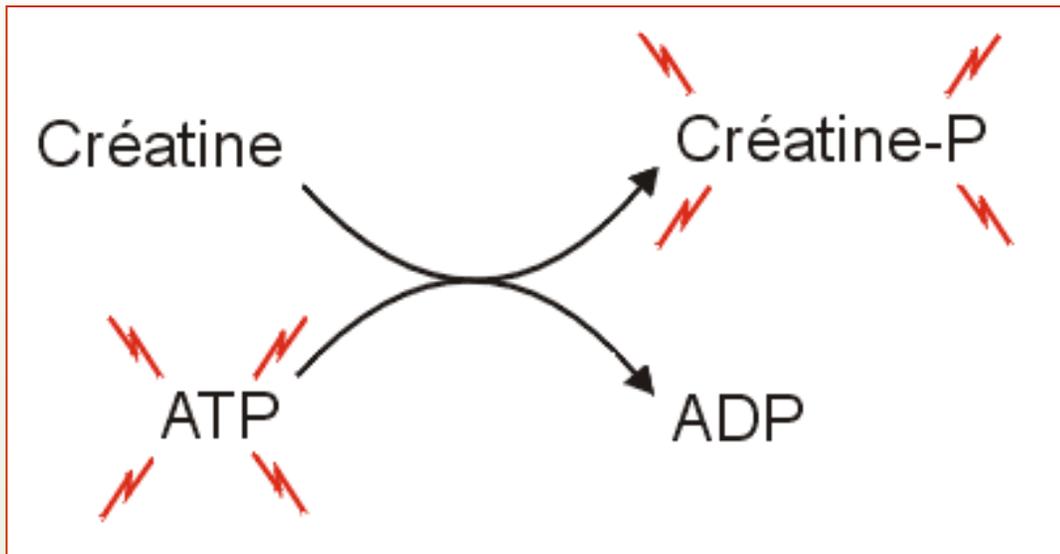
**Créatine** = molécule pouvant accumuler de l'énergie et la céder pour former rapidement de l'ATP à partir d'ADP.



**Créatine**

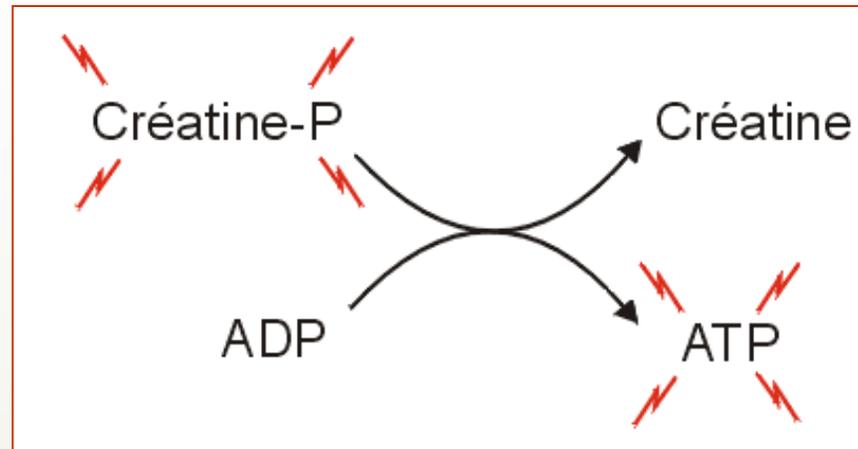
Fabriqué par l'organisme à partir de certains acides aminés. On en trouve aussi dans les viandes et le poisson et on en vend comme supplément alimentaire.

La créatine peut accumuler de l'énergie en prenant un groupement phosphate à l'ATP:



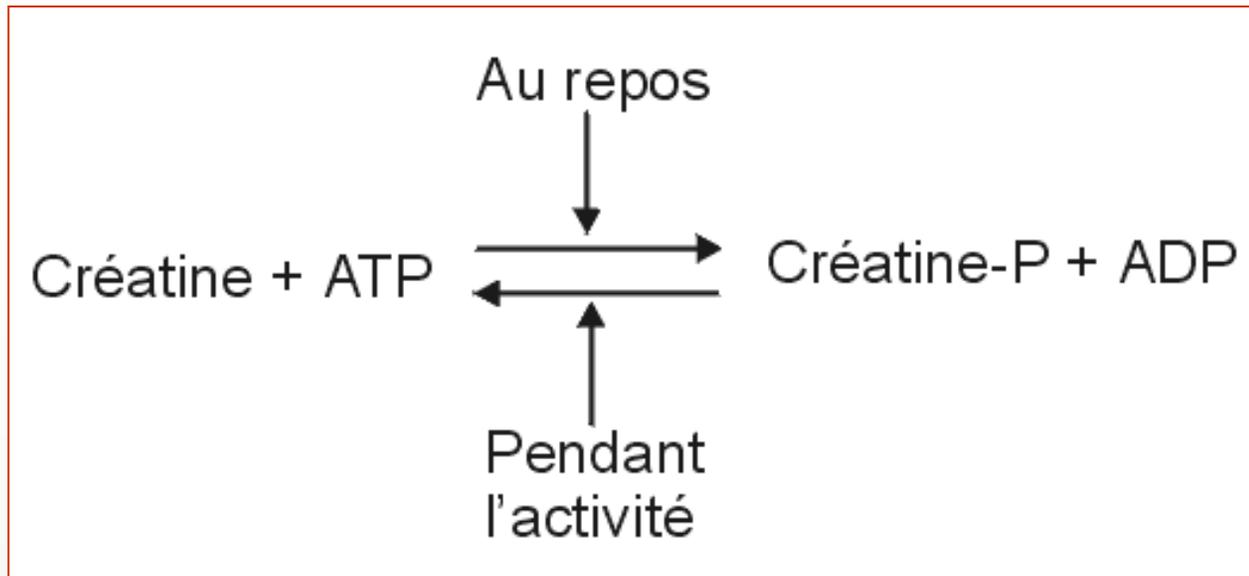
**Créatine phosphate**

La créatine-P peut rapidement céder son groupement P à l'ADP pour reformer de l'ATP:



**Au repos** : synthèse de créatine phosphate

**Pendant une activité intense** : formation d'ATP à partir de créatine phosphate



- Réserves d'ATP permettent à une cellule musculaire de fonctionner ~ 5 à 6 s
- Réserves de créatine phosphate permettent à la cellule de fonctionner ~ 5 s de plus.

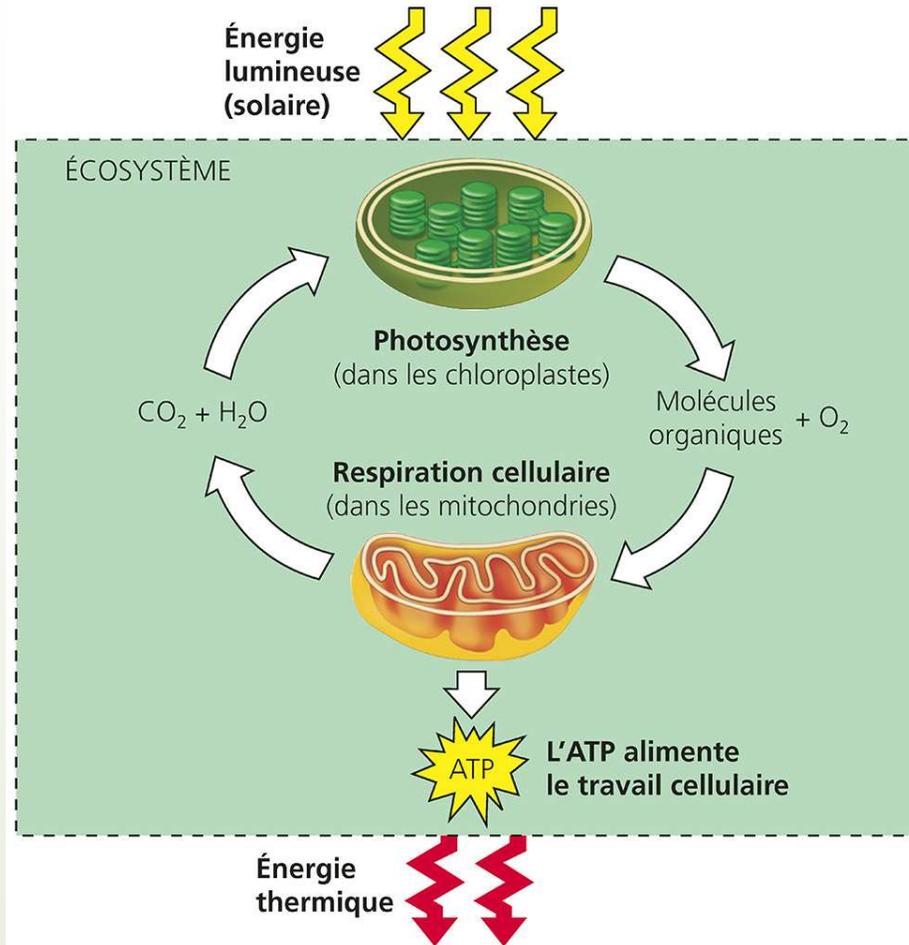
Des suppléments alimentaires de créatine permettent d'augmenter les réserves de créatine phosphate dans le muscle et donc de prolonger un peu l'effort (exercices intenses et de très courte durée).

Des suppléments de créatine ne seraient efficaces que pour les activités physiques brèves, intenses et répétitives. La créatine n'améliore pas l'endurance sportive.

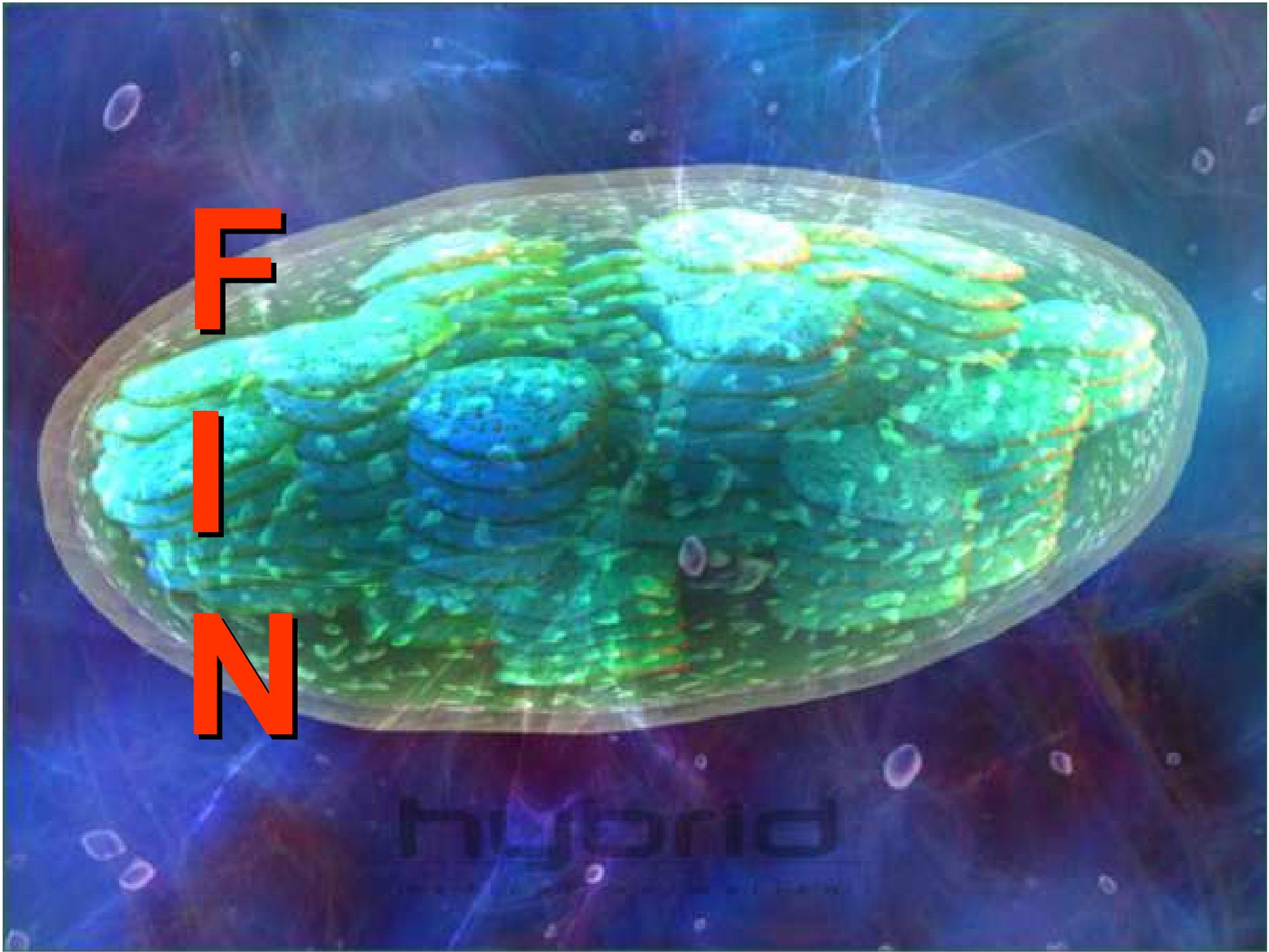
Quelques effets secondaires à court terme: rétention d'eau, augmentation des blessures.

On ne sait rien sur le long terme.

# Circulation de l'énergie dans la biosphère



▲ **Figure 9.2** Le flux de l'énergie et le recyclage chimique dans les écosystèmes. L'énergie entre dans un écosystème sous forme de lumière solaire et en sort sous forme de chaleur, tandis que les substances chimiques nécessaires à la vie sont recyclées.



**F**

**I**

**N**