

## 6 - LES RIBOSOMES (20-25nm)

### 6.1. STRUCTURE

- ✓ Ils sont constitués d'ARN associé à des protéines.
- ✓ Les ribosomes synthétisés dans le nucléole se retrouvent libres dans le cytoplasme ou rattachés au REG.
- ✓ Les ribosomes sont dépourvus de membrane. Ils sont constitués de 2 sous-unités ayant respectivement une constante de sédimentation de 40S et de 60S.
- ✓ Les sous unités s'assemblent dans le cytoplasme sur des structures appelées polyribosomes.
- ✓ La sous-unité 40S contient 31 polypeptides et une molécule de rRNA de 18S
- ✓ La sous-unité 60S contient 54 polypeptides et 3 molécules de rRNA chacune de 28S, 5,8S et 5S.

\*Les mitochondries, les chloroplastes et les bactériens ont leurs propres ribosomes

### 6.2. FONCTION DES RIBOSOMES

-**Synthèse de protéines globulaires** : Ils sont les principaux acteurs de la biosynthèse des protéines (celles-ci étant accentuée dans la phase G du cycle cellulaire).

La biosynthèse des protéines est la translation du code de l'ARN messager (mRNA) à partir de la séquence d'acide aminé de la chaîne polypeptidique.

### 6.3. ACTION DE QUELQUES ANTIBIOTIQUES

Les antibiotiques tels que tetracycline, chloramphenicol, lincomycine, érythromycine agissent par inhibition des enzymes associées au RNA de transfert.

6.3.1. **Tetracycline**: Elle s'attache à la sous-unité 30S des ribosomes bactériens; elle inhibe l'attachement des aminoacyl-tRNA au site accepteur du ribosome.

6.3.2. **Chloramphenicol et lincomycine**: Ils inhibent la peptidyl transferase, s'attachent à des ribosomes bactériens inhibant ainsi la translocation du peptidyl-tRNA donneur à l' aminoacyl-tRNA du site accepteur.

6.3.3. **Erythromycine** : Il s'attache à la sous-unité 50S des ribosomes bactériens et bloque les mouvements du peptidyl-tRNA à la fois du site accepteur et du site donneur.

## 7 - L'APPAREIL DE GOLGI

C'est un organite cytoplasmique constitué suivant le type cellulaire par un ou plusieurs dictyosomes (sacculles + vésicules) généralement situés à proximité du noyau.

### 7.1. - STRUCTURE ET ULTRASTRUCTURE

Chaque dictyosome se présente comme un empilement **polarisé** de sacculles membranaires aplaties, séparées par le hyaloplasme.

On distingue deux pôles (ou faces):

- Une face tournée vers le REG voisin ; c'est la face cis ou face de formation (=face convexe, externe, proximale). La face cis se

caractérisé par la formation de nouveaux saccules golgiens provenant de la fusion de vésicules émis par le REG.

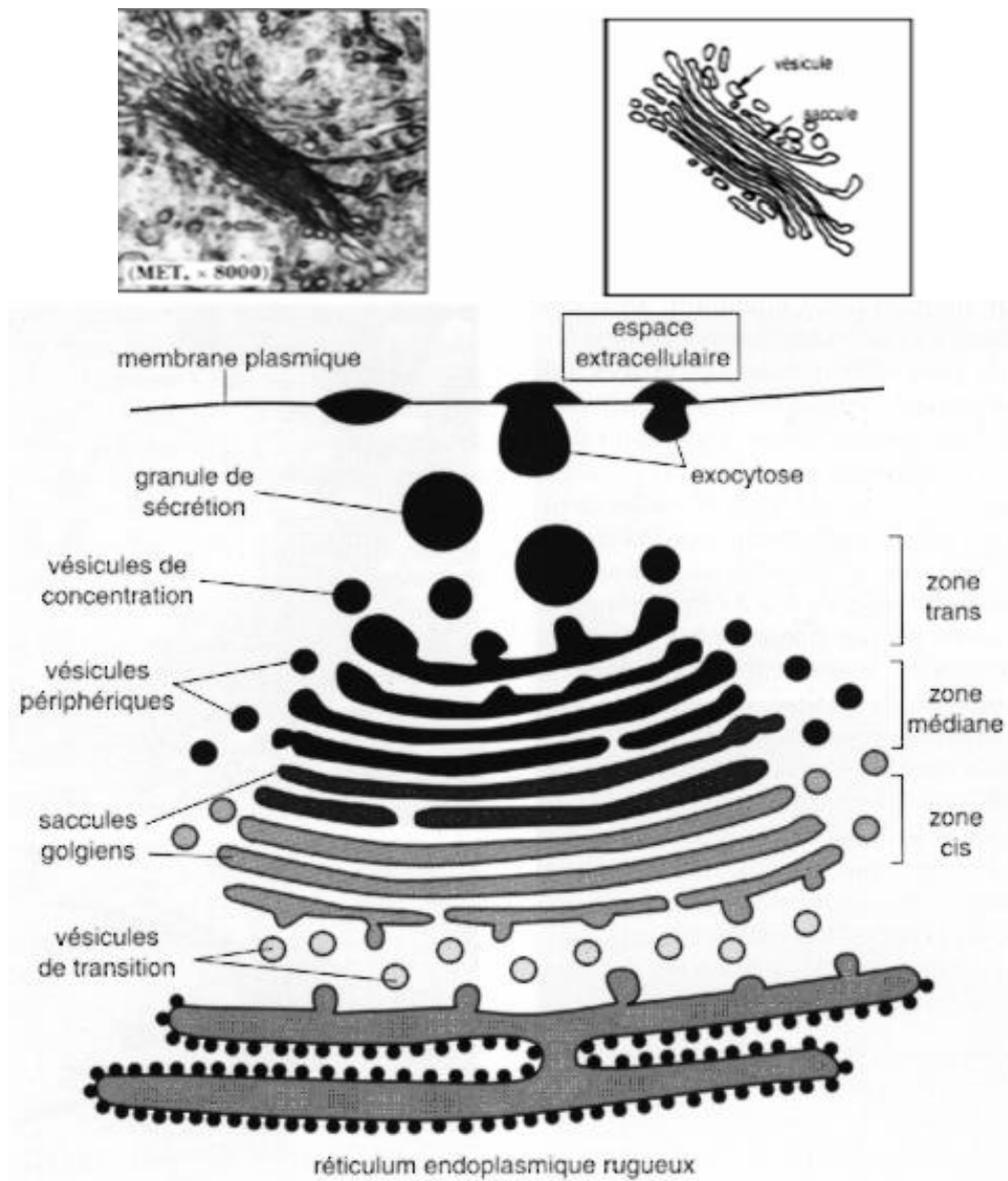
- Une face généralement orientée vers la surface cellulaire, ou face trans (= face de maturation ou concave ou distale) ; c'est la face produisant des vésicules.

**Rappel:** les saccules de la face cis ont une structure proche du RE  $6\mu\text{m}$  d'épaisseur alors que celles de la face trans sont proches de la membrane cytoplasmique  $7,5\mu\text{m}$ .

Entre les compartiments cis et trans se trouve le compartiment **médian**.

Le nombre de saccules est variable 4-8 chez certains protozoaires, plus de 40 chez les métazoaires. Il y en a en moyenne une vingtaine par cellule.

Les vésicules faisant suite aux saccules du compartiment de maturation constituent le **réseau trans golgien (Trans Golgi Network (TGN))**



**FIGURE 25: STRUCTURE D'UN APPAREIL DE GOLGI :** un appareil de golgi contient plusieurs dictyosomes (dictyosome = ensemble de saccules et vésicules)

## 7.2. COMPOSITION CHIMIQUE

Les saccules golgiens sont délimités par une membrane cellulaire classique à 35% de lipides et 65% de protéines (protéines structurales et enzymes)

\* Les enzymes golgiennes :

Ce sont principalement des glycosyl transferases qui modifient les protéines et les lipides à travers:

- l'addition de glycoprotéines provenant du glycocalyx.
- l'addition de glycoprotéines contenant surtout des ions sulfates et sulfures [(sulfatées et sulfonées) = mucopolysaccharides] des cellules cartilagineuses.
- l'addition d'acides gras.

Les principales enzymes sont la mannosidase et la galactosyltransférase

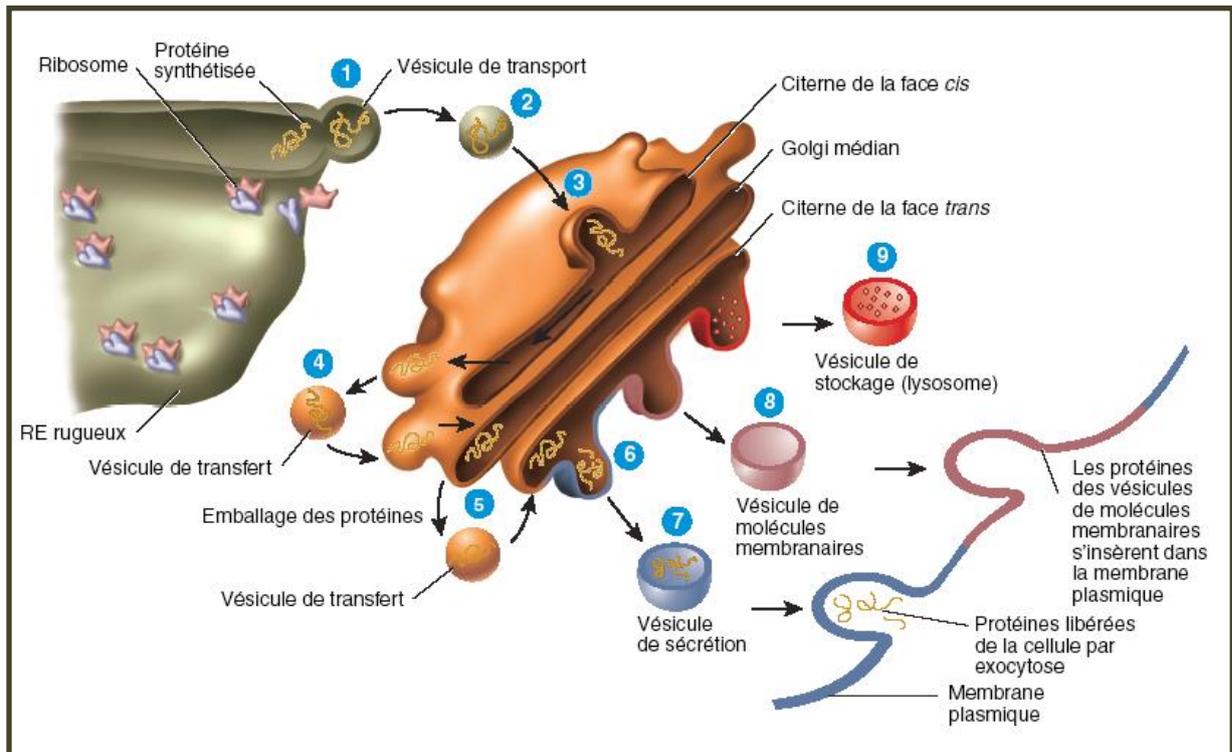
## 7.3. FONCTIONS

L'une des fonctions de l'appareil de Golgi est de recevoir les lipides et les protéines du R.E. et les réexpédier, après transformation et tri, vers un certain nombre de destinations internes et externes (exocytose) à la cellule dans des vésicules de sécrétion. C'est un atelier d'emballage et de finition pour les protéines et lipides nouvellement synthétisées provenant du RE telles que les hormones et les enzymes. Il participe également à la synthèse des lysosomes.

Les précurseurs d'enzymes (protéines n'ayant pas encore atteint leur stade actif final) dont la synthèse débute dans les ribosomes et se poursuit dans le RE y subissent une **O** ou **N-glycosylation** (O=Serine HO-CH<sub>2</sub>-, Thréonine; HO-CHCH<sub>3</sub>-R), enveloppés et stockés dans les saccules de Golgi d'où ils migrent progressivement. La migration des différentes protéines vers la face de maturation (cis) s'accompagne d'incorporations progressives de sucres spécifiques à chaque étape. Le contenu des saccules golgiens subit une ségrégation au niveau du TGN. Les vésicules de transport provenant du TGN portent les produits synthétisés vers leur destination finale (structure, sécrétion, etc...).

Le transport des substances peut être mis en évidence par les méthodes radiographiques: Autoradiographie et les colorations histochimique.

L'appareil de Golgi forme une entité fonctionnelle avec les citernes du RE, les lysosomes et les vésicules de sécrétion.



**FIGURE 26. FORMATION, EMBALLAGE ET SECRETION DES PROTEINES**

## 8 - LES MITOCHONDRIES

### 8.1. - GENERALITES

Ce sont des organites présents en grand nombre chez tous les eucaryotes (1000 à 2000 dans les hépatocytes). Constituées de deux membranes spécialisées, elles constituent les centrales énergétiques de la cellule par leur production d'ATP, directement au niveau des sites où cette molécule est fortement consommée.

Les mitochondries sont donc plus fréquentes dans les cellules consommatrices d'énergie (Exemple : muscle cardiaque, tubules rénaux, spermatozoïdes).

Les mitochondries dont la taille est variée (longueur 2-4 $\mu$ m, épaisseur 0,5-1 $\mu$ m) apparaissent arrondies ou allongées mais sont en fait très déformables, et elles se divisent de façon autonome (scission).

Elles sont en forme :

- d'anneau autour de la pièce intermédiaire des spermatozoïdes
- de bâtonnet allongé chez les trypanosomes
- ramifiée dans les cellules des glandes muqueuses d'escargot.

La mitochondrie se reproduit indépendamment de la division cellulaire. Néanmoins, le chondriome doit rester présent dans chaque cellule et le nombre de ses organites doit globalement doubler à chaque division cellulaire.

Deux modes de reproduction existent :

- la scissiparité, au cours de laquelle la mitochondrie se divise en deux parties égales, à l'instar de toute cellule d'organisme mono- ou pluricellulaire.

- le bourgeonnement au cours duquel apparaît à la surface de la mitochondrie une petite hernie qui, après une phase de croissance, devient une mitochondrie fonctionnelle et capable de se reproduire.

On relève, dans l'étude de l'ultrastructure et du fonctionnement de la mitochondrie, plusieurs points communs avec les bactéries:

- mitochondries et bactéries sont également sensibles à certains antibiotiques, dont le chloramphénicol, capables d'inhiber la synthèse de certaines protéines;
- l'ADN (=acide désoxyribonucléique) est de nature circulaire tant dans les mitochondries que dans les bactéries, et non linéaire comme chez les protistes, les champignons, les plantes et les animaux;
- outre les molécules portant toute l'information nécessaire à la reproduction et au fonctionnement indépendant de la mitochondrie, on trouve dans cet organe tout l'arsenal enzymatique capable de synthétiser des protéines.

Ce caractère d'organite indépendant et la ressemblance avec les bactéries ont fait dire à certains que les mitochondries étaient en fait des bactéries introduites dans le cytoplasme fondamental à l'aube de la formation de la matière vivante, et adaptées depuis des centaines de millions d'années à une vie en symbiose interne à la cellule, la faisant profiter de son immense système enzymatique qui autorise la vie en aérobie. C'est la théorie de **l'endosymbiose**.

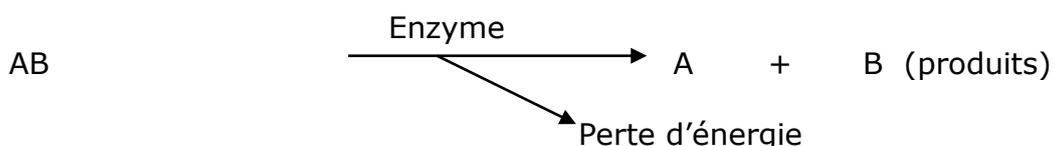
### 8.1.1. QUELQUES NOTIONS DE BIOENERGETIQUE

#### 8.1.1.1. ENERGIE ET LIAISONS CHIMIQUES

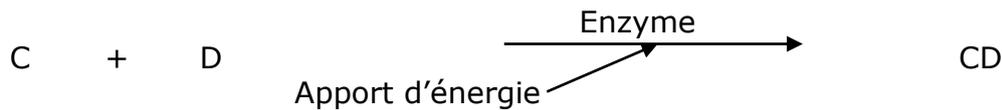
La première loi de la thermodynamique stipule que l'énergie ne peut ni se perdre ni se créer. Elle ne peut que se transformer. *Par Exemple aucune machine ne peut exercer un mouvement perpétuel. L'énergie y est toujours transformée en chaleur à cause de la friction entre ses différentes parties.* L'énergie solaire est captée par les plantes (photosynthèse) qui la transforme en liaisons chimiques (telles que liaisons ioniques, covalentes, hydrogènes) lors de la transformation des substances minérales en substances organiques (Aliments : Glucides, Lipides, Protéines). Au niveau cellulaire, les plantes et les animaux utilisent l'énergie stockée dans les liaisons chimiques pour accomplir leurs activités.

Selon la deuxième loi de la thermodynamique, l'énergie d'un système évolue continuellement vers un désordre (dissolution d'un soluté, désagrégation des êtres vivants en poussière) : C'est l'entropie.

Réaction exergonique = réaction qui libère de l'énergie = réaction de catabolisme (majorité des réactions dans la cellule)



Réaction endergonique = Réaction de synthèse

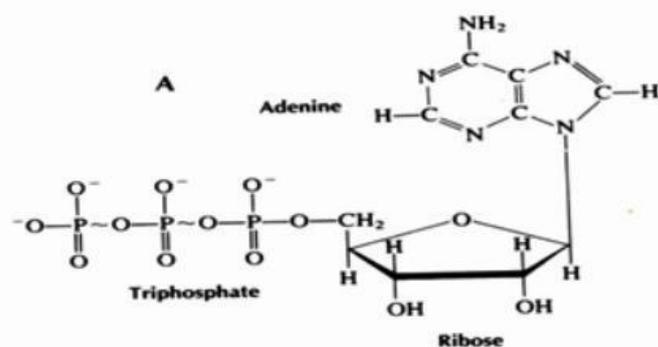


### 8.1.1.2. ENZYMES ET COENZYMES

Les réactions cellulaires ne s'effectuent pas à des températures élevées. Pour cela, elles sont accélérées à l'aide de molécules catalysatrices appelées **enzymes**. Les enzymes qui sont des protéines, agissent souvent en association avec des molécules non-protéiques appelées **cofacteurs** (Exemple: ions Fe, Cu, Zn, Mg, K, Ca) qui forme une partie fonctionnelle de l'enzyme. Certains cofacteurs sont des molécules organiques. Ce sont des **coenzymes**. Tous les coenzymes contiennent des groupements dérivés de vitamines NAD contient l'acide nicotinique (Vitamine PP), FAD (flavine adénine dinucléotide) contient la riboflavine (Vit B<sub>2</sub>). Le Coenzyme A contient l'acide pantothénique (Vit B<sub>5</sub>).

Une enzyme agit en se combinant de façon très spécifique à son substrat, molécule sur laquelle elle agit.

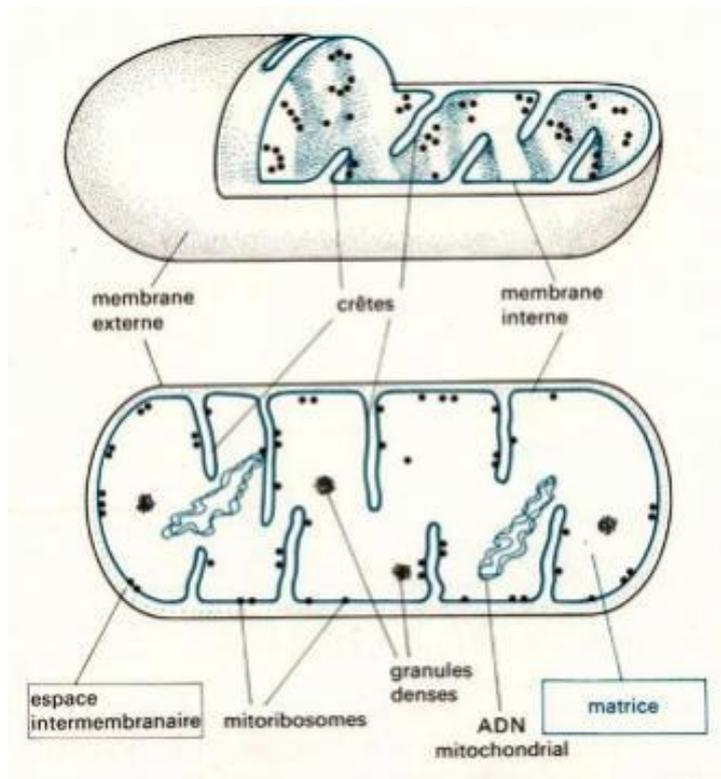
### 8.1.1.3. ATP ET OXYDO-REDUCTION



**FIGURE 27 : MOLECULE D'ATP;** les liaisons P-O 2 et 4 sont très riches en énergie.

Une grande quantité d'énergie est libérée quand l'ATP est hydrolysée en ADP  
Toutes les cellules remplissent leurs besoins énergétiques par des réactions d'oxydoréduction.

## 8.2. - STRUCTURE DE LA MITOCHONDRIE



**FIGURE 28: STRUCTURE DE LA MITOCHONDRIE**

On y distingue 4 principales parties:

### 8.2.1. - LA MATRICE MITOCHONDRIALE

Elle contient un mélange fortement concentré de plusieurs centaines d'enzymes dont celles nécessaires pour l'oxydation du pyruvate, et des acides gras et celle du cycle de Krebs.

### 8.2.2. - LA MEMBRANE INTERNE

La membrane interne est une bicouche lipidique. Elle s'invagine pour donner plusieurs crêtes qui augmentent sa surface totale. Elle contient des protéines possédant 3 principales fonctions:

- Celles qui effectuent les réactions d'oxydation avec la chaîne respiratoire.
- Un complexe enzymatique appelé ATP synthétase ( $=F_0F_1ATPase$ ) qui produit l'ATP dans la matrice (15% des protéines de la membrane interne).
- Des protéines de transport spécifiques qui règlent le passage des métabolites vers la matrice et en provenance de celle-ci.

### 8.2.3. -LA MEMBRANE EXTERNE

Comme la membrane interne, la membrane externe est également une bicouche lipidique. Elle contient une grande protéine-canal appelée **porine**, elle est perméable à toutes les molécules de moins de 10 000 daltons. Elle contient également des enzymes impliquées dans la synthèse des lipides mitochondriaux

#### 8.2.4. -L'ESPACE INTERMEMBRANAIRE

Il contient plusieurs enzymes qui utilisent l'ATP traversant la matrice pour phosphoryler d'autres nucléotides.

### 8.3. FONCTIONS DE LA MITOCHONDRIE

La fonction principale de la mitochondrie est la production de l'énergie de la cellule par la respiration (ATP).

La **respiration** est un processus intracellulaire de dégradation des oses (hydrate de carbone) en  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$  avec libération d'énergie et synthèse d'ATP en présence d'oxygène, se déroulant au niveau des mitochondries. La respiration peut être résumée par l'équation globale suivante :



La respiration comprend trois séries de réactions ayant des processus biochimiques différents entre eux. Ce sont:

- **Le Cycle de Krebs**
- **La Chaîne respiratoire**
- **La Phosphorylation oxydative**

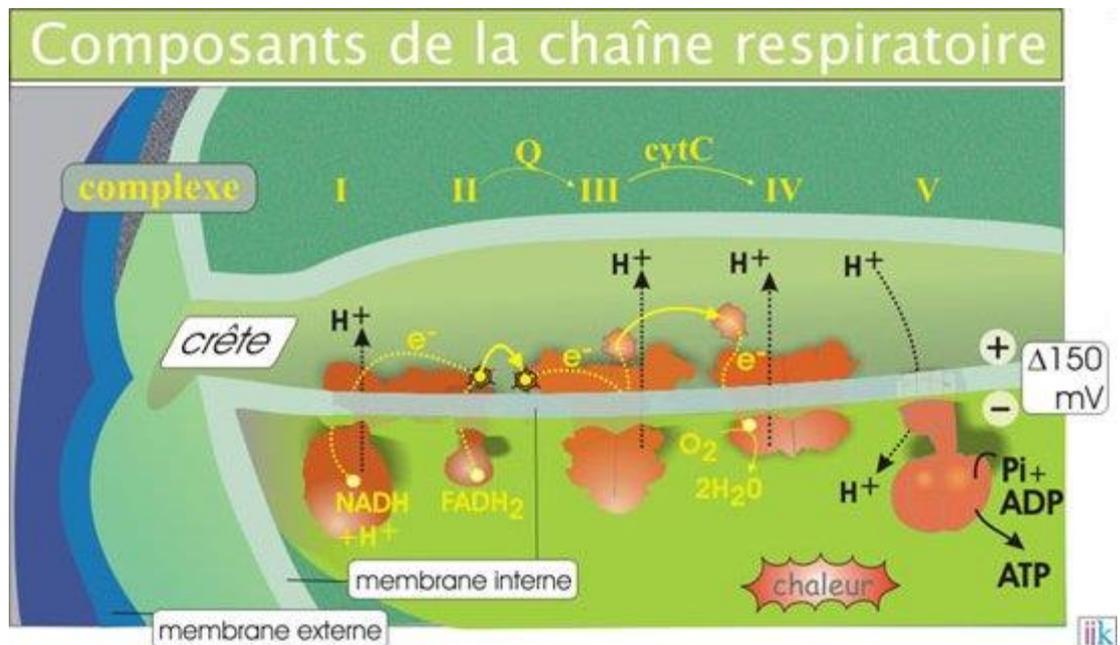
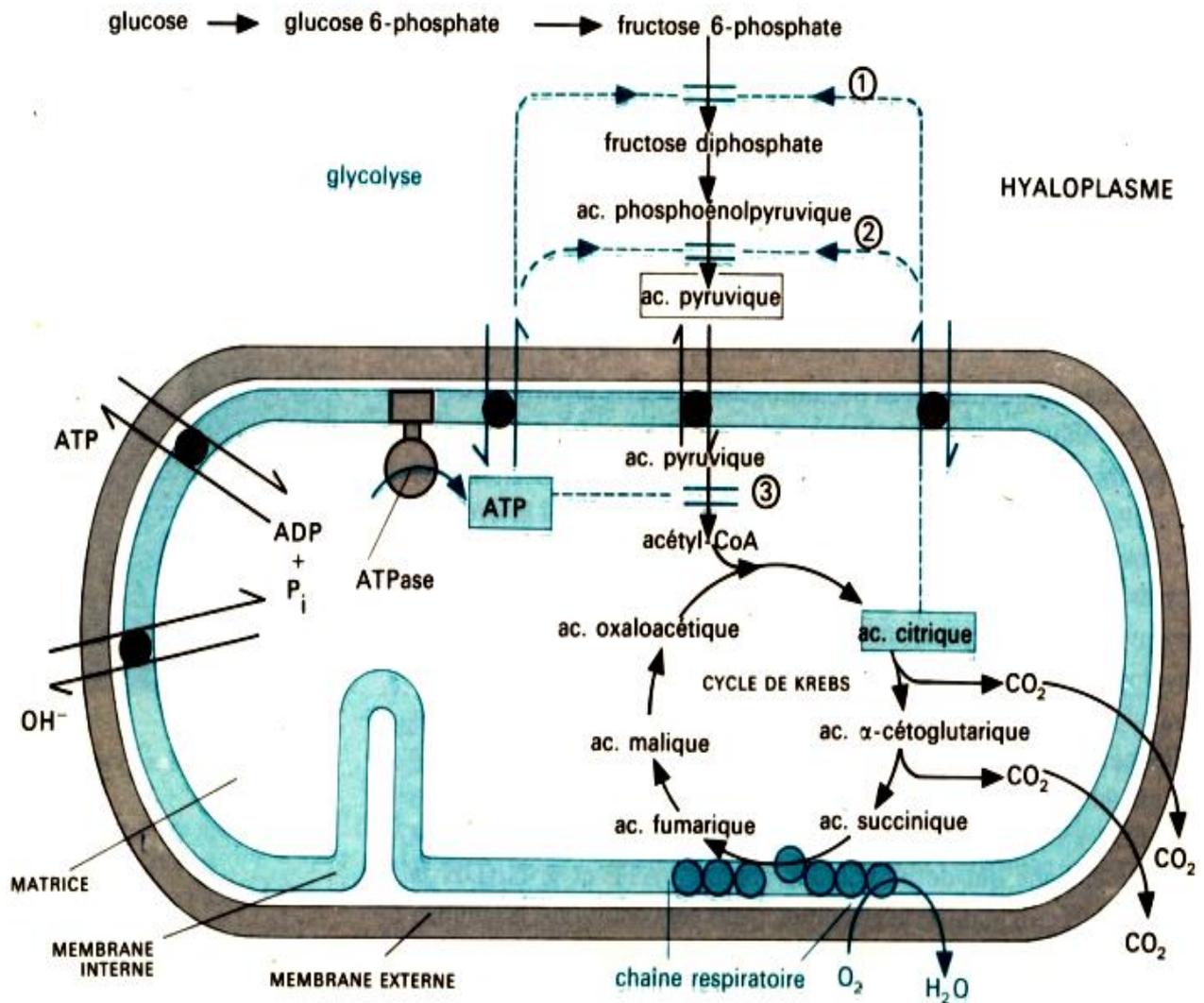


FIGURE 29 : LA CHAÎNE RESPIRATOIRE



**FIGURE 30: Résumé de la Production d'ATP à partir d'une molécule de glucose**