



PHARMACIE 1ère License
Cours de Biologie Cellulaire (2022-2023_S2)



Le cytosol et les organites indépendants du SEM

Dinkorma T. OUOLOGUEM

Bamako 23 janvier 2024

FAPH

OBJECTIFS

1. Décrire une fonction du cytosol
2. Définir un organe indépendant du système endomembranaire
3. Décrire la composition d'un organe indépendant du système endomembranaire
4. Citer deux fonctions d'un organe indépendant du système endomembranaire

FAPH

PLAN

1. Généralités
2. Le cytosol
3. Les mitochondries
4. Les peroxysomes

Conclusion

FAPH

1.

Généralités

FAPH

1.1. DEFINITION

Un organeite indépendant du système endomembranaire est une structure cellulaire délimitée par au moins une membrane biologique, qui **ne communique pas avec d'autres organeites par l'intermédiaire de vésicules** et dont le transport des **macromolécules d'importations et d'exportations transitant par le cytosol** est assuré par des **protéines cytosoliques** et un **transport membranaire perméatif**.

FAPH

1.2. INTERET

- **Médical:** Défaut de fonctionnement => pathologies
- **Diagnostic**
- **Thérapeutique**
- **Recherche biomédicale**

FAPH

1.3. RAPPELS

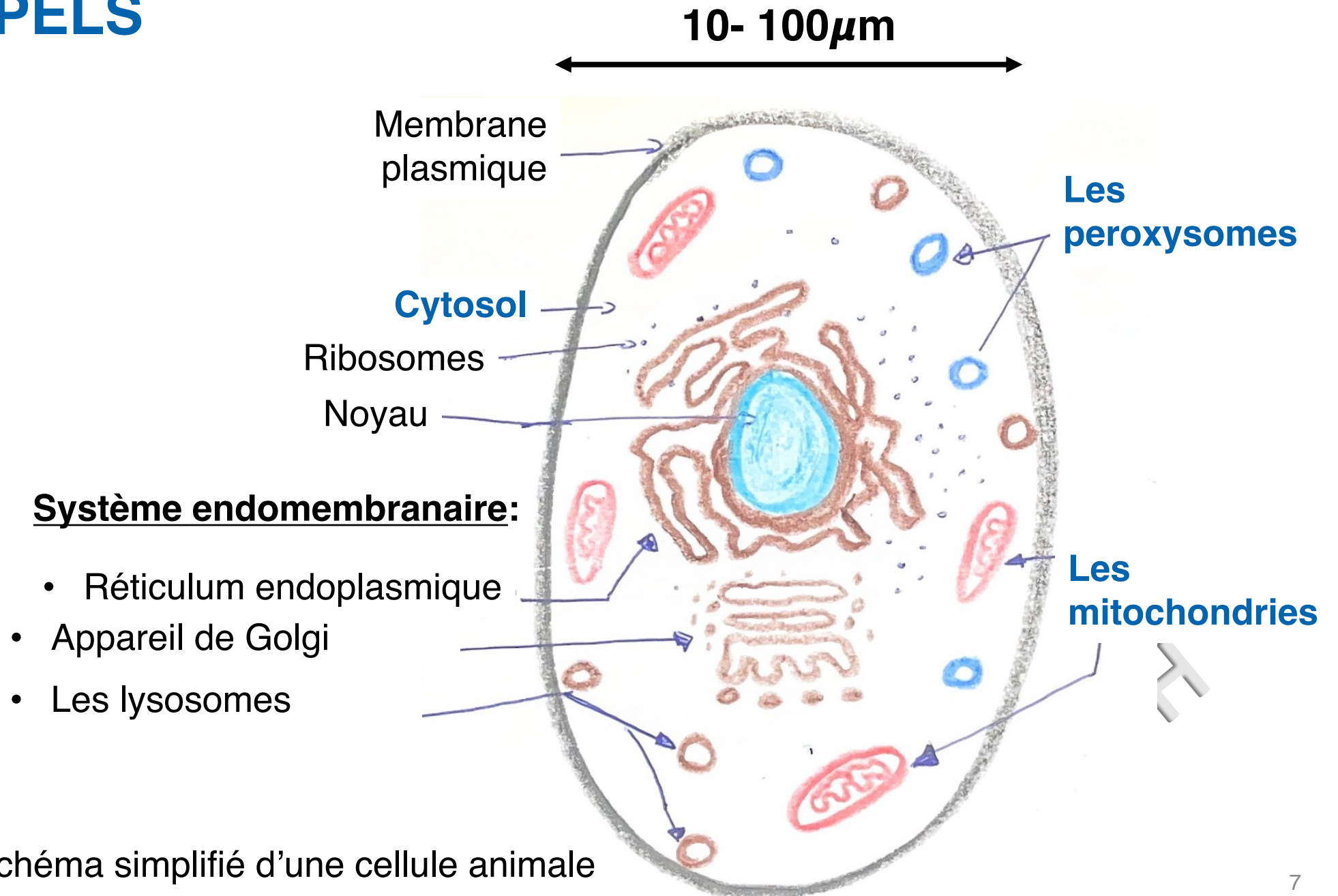


Figure 1: Schéma simplifié d'une cellule animale

2.

Le cytosol

FAPH

2.1. DEFINITION

Le cytosol est la **phase liquide** du cytoplasme comprise entre la membrane plasmique et l'enveloppe nucléaire à l'**exclusion des organites** et de leur contenu ainsi que du cytosquelette

FAPH

2.2. COMPOSITION BIOCHIMIQUE

- Représente ~ 54% du volume cellulaire
- Cette phase aqueuse a structure instable
- Le cytosol peut prendre **deux états physiques** différents:
 - Une consistance de gel (**état gel**)
 - Une consistance liquide (**état sol**)
- Le passage entre l'état gel et sol intervient lors des déformations cellulaires
ex. mouvements cellulaires, développement de réseaux d'actine

FAPH

2.2. COMPOSITION BIOCHIMIQUE

- **Composition ionique:**

- Riche en K^+
- Pauvre en Na^+ , Cl^-
- Ca^{2+} est quasiment absent

- **Autres composantes:**

- ARNm, ARNt
- Protéines et complexes protéiques cytosoliques, protéines en transit
- Autres macromolécules (Acides aminés)

FAPU

2.3. FONCTIONS

- Compartiment fondamental car il représente un **milieu réactionnel important**
= carrefour entre les organites et les voies métaboliques
- Le cytosol est impliqué dans:
 - L'expression de l'information génétique = **La traduction**
 - **La dégradation des protéines**

FAPH

2.3. FONCTIONS

2.3.1. La traduction

- Les **ARNm** matures provenant du noyau passent dans le cytosol grâce aux pores nucléaires
- La **traduction** = La synthèse des protéines à partir de l'ARNm s'initie dans le cytosol
- Traduction cytosolique intégrale des protéines destinées au **cytosol, noyau, peroxysomes** et **mitochondries**,
- Puis **transports perméatifs** et entrée à l'aide de molécules chaperons dans le noyau, peroxysomes et mitochondries

2.3. FONCTIONS

2.3.2. Dégradation des protéines

- Les protéines **endommagées** (mauvaise configuration et provenant du REG; altération chimique avec le temps), et celles dont la cellule n'a plus besoin doivent être détruites.
- Dégradation par une structure cytoplasmique, **le protéasome**
- Protéasome: Structure comportant de nombreuses sous-unités protéiques associées en plusieurs complexes.

FAPH

2.3. FONCTIONS

2.3.2. Dégradation des protéines

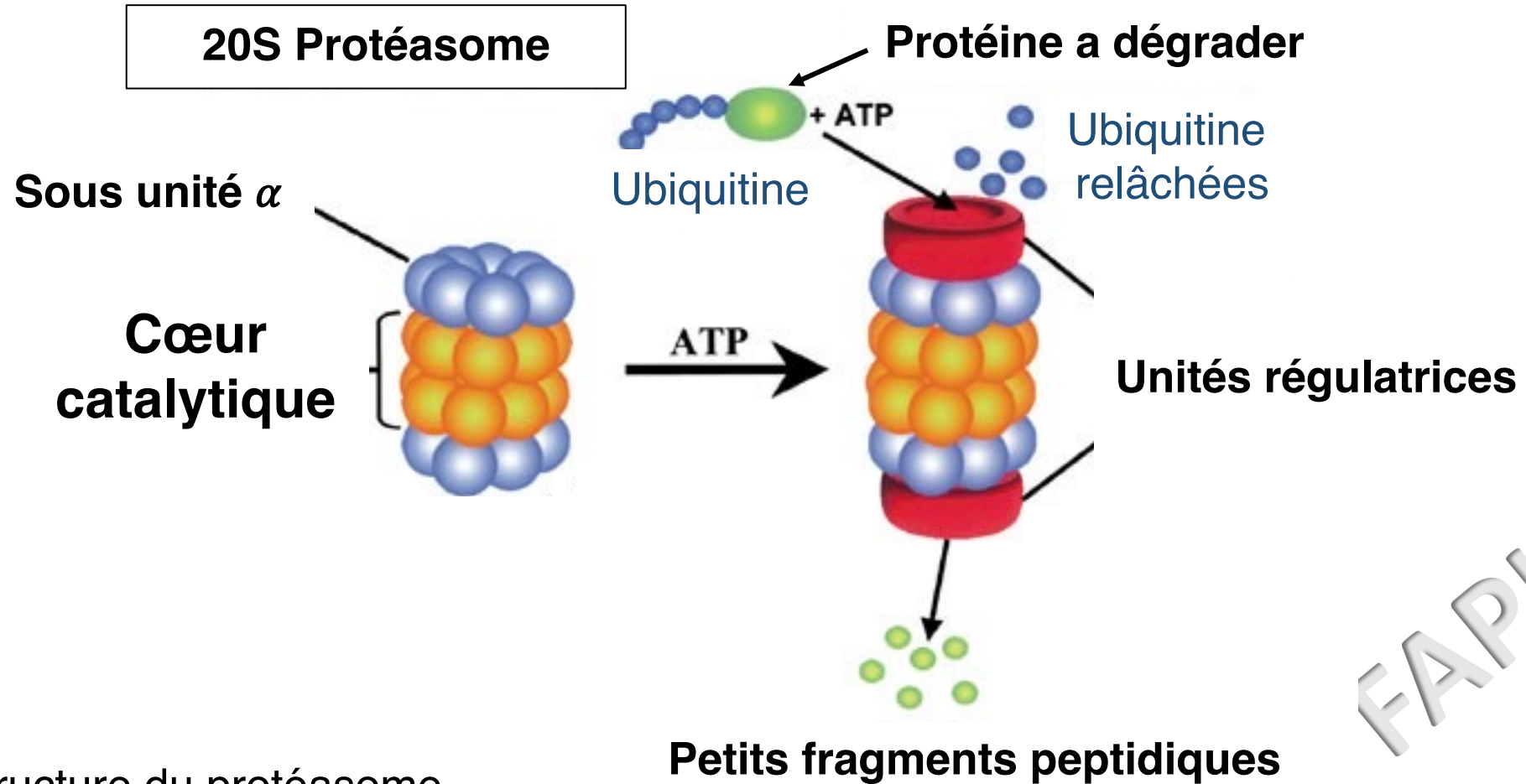


Figure 2. Structure du protéasome

2.3. FONCTIONS

2.3.2. Dégradation des protéines

- La destruction de ces protéines permet:
 - de prévenir d'éventuelles conséquences cellulaires
 - le renouvellement des protéines cellulaires

FAPH

2.3. FONCTIONS

2.3.2. Dégradation des protéines

- Les protéines présentant une **endommagées** (mauvaise configuration et provenant du REG), et celles dont la cellule n'a plus besoin doivent être détruites.
- Dégradation par une **structure cytoplasmique, le protéasome**
- La destruction de ces protéines permet:
 - de prévenir d'éventuelles conséquences cellulaires
 - le renouvellement des protéines cellulaires

FAPH

3.

Les mitochondries

FAPH

3.1. DEFINITION

La mitochondrie est un **organite semi-autonome** des cellules eucaryotes limité par **deux membranes**, possédant son **propre génome**, qui utilise l'énergie libérée par le **catabolisme** de macromolécules pour produire de l'**ATP**, une molécule de stockage de l'énergie.

Les mitochondries sont des **centrales énergétiques** des cellules eucaryotes

FAPH

3.2. STRUCTURE ET COMPOSITION

3.2.1. Structure

Au microscope optique, après fixation (coloration **ALTMANN**):

- Forme: **globulaire** ou **filamenteuse** (= petit bâtonnets)
- Taille: diamètre 0,5-1 μm et longueur $\sim 10 \mu\text{m}$
- La taille et la forme variables en fonction du type et de l'activité cellulaire
- Nombre et distribution variables en fonction du type cellulaire

in vivo après coloration vitale (vert de **JANUS**, ferritine, lipides)

- **Mouvements** des mitochondries

FAPH

3.2. STRUCTURE ET COMPOSITION

3.2.1. Structure

Au microscope électronique:

- **Paroi mitochondriale**
 - ✓ la membrane externe
 - ✓ l'espace intermembranaire
 - ✓ La membrane interne
 - ✓ Les crêtes
- **La matrice** (chambre interne)

FAPH

3.2. STRUCTURE ET COMPOSITION

3.2.1. Structure

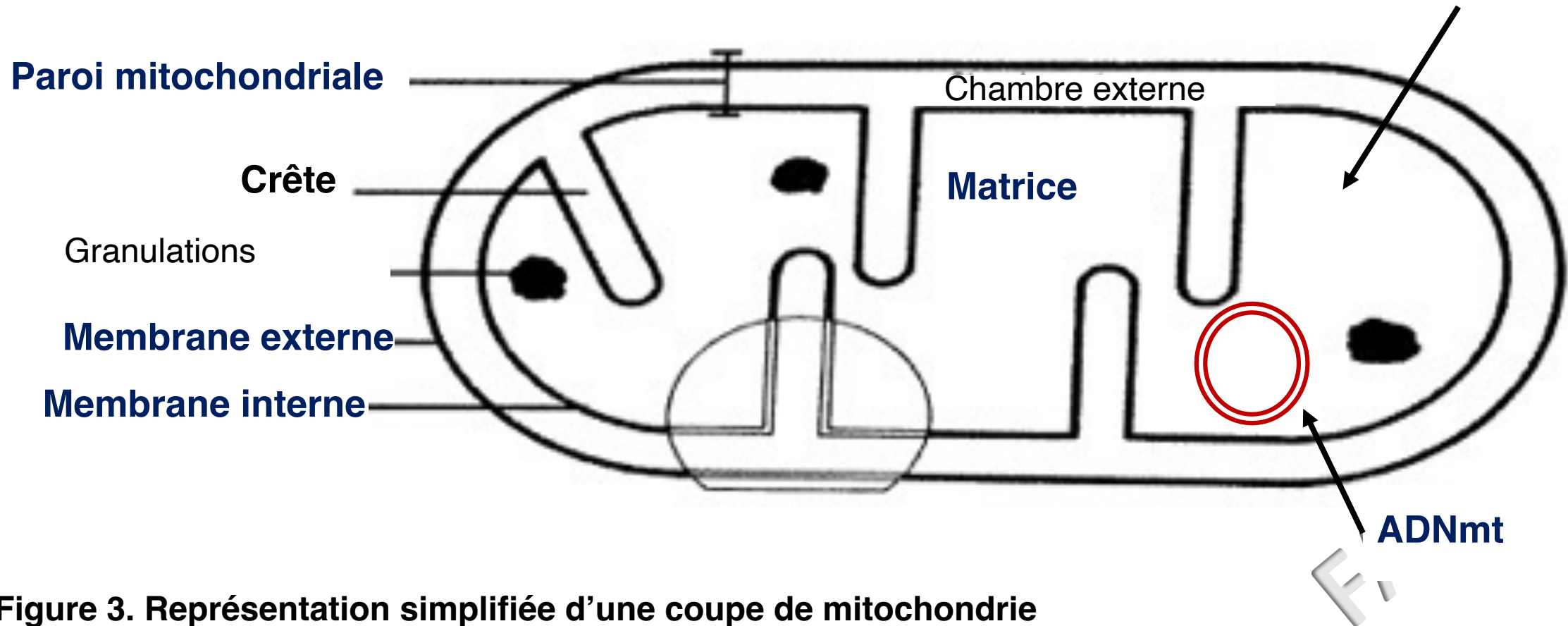


Figure 3. Représentation simplifiée d'une coupe de mitochondrie

Source: adaptée de Biologie cellulaire Marc Maillet , 10eme édition , MASSON

3.2. STRUCTURE ET COMPOSITION

3.2.2. Composition

- **La membrane externe** est très perméable a diverses molécules grâce a la présence de **porines**.
 - Les porines permettent le passage de toute molécule d'une masse moléculaire inferieure a 10 kDa.
- **L'espace intermédiaire**: Sa composition est similaire (en terme de petites molécules) à celle du cytosol (Protons H⁺, Cytochrome C, Molécules ≤10kDa)

3.2. STRUCTURE ET COMPOSITION

3.2.2. Composition

- **La membrane interne** est très **imperméable** aux ions et aux petites molécules du fait de la présence de **phospholipides spécifiques** appelés **cardiolopines**.
- **La matrice**: C'est le milieu intérieur de la mitochondrie. On y trouve l'**ADNmt circulaire**, les mitoribosomes, les ARNt, des globules lipidiques, les enzymes du cycle de Krebs

FAPH

3.3. FONCTIONS

3.3.1. La respiration cellulaire

- **Définition:**

La respiration est un processus créateur d'ATP au cours duquel un composé organique cède des électrons à un composé inorganique (ex O_2 = acceptateur d'électrons).

- **Molécules organiques:**

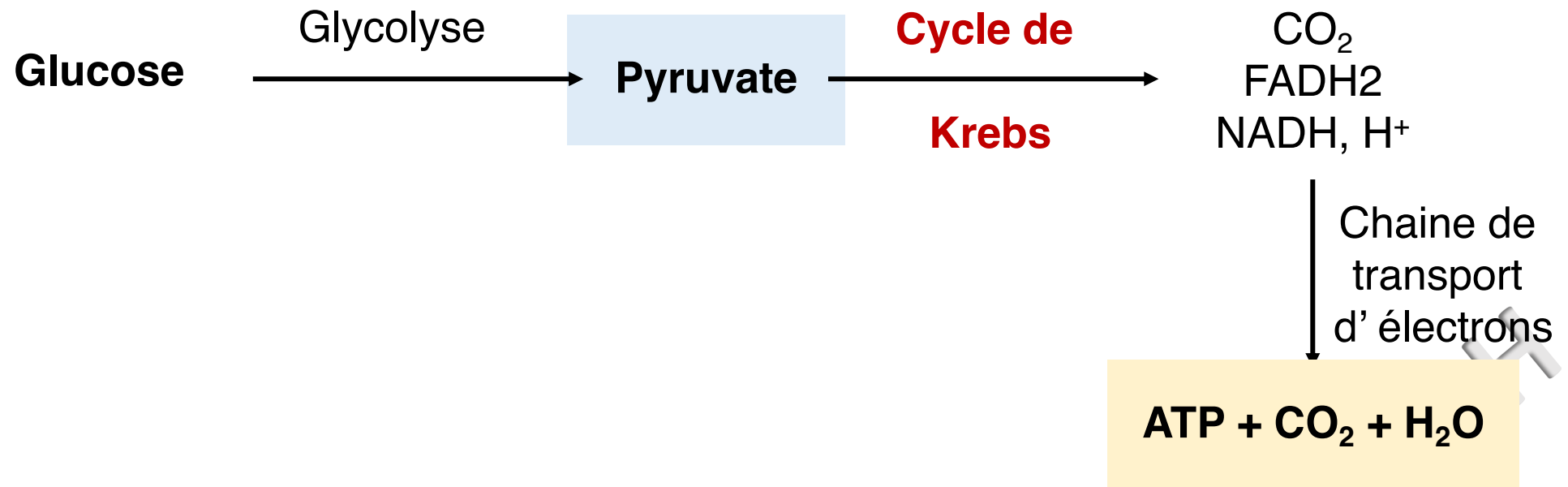
- Pyruvate (provenant de la glycolyse du glucose)
- Acides gras à courte chaîne
- Acides aminés

FAPH

3.3. FONCTIONS

3.3.1. La respiration cellulaire

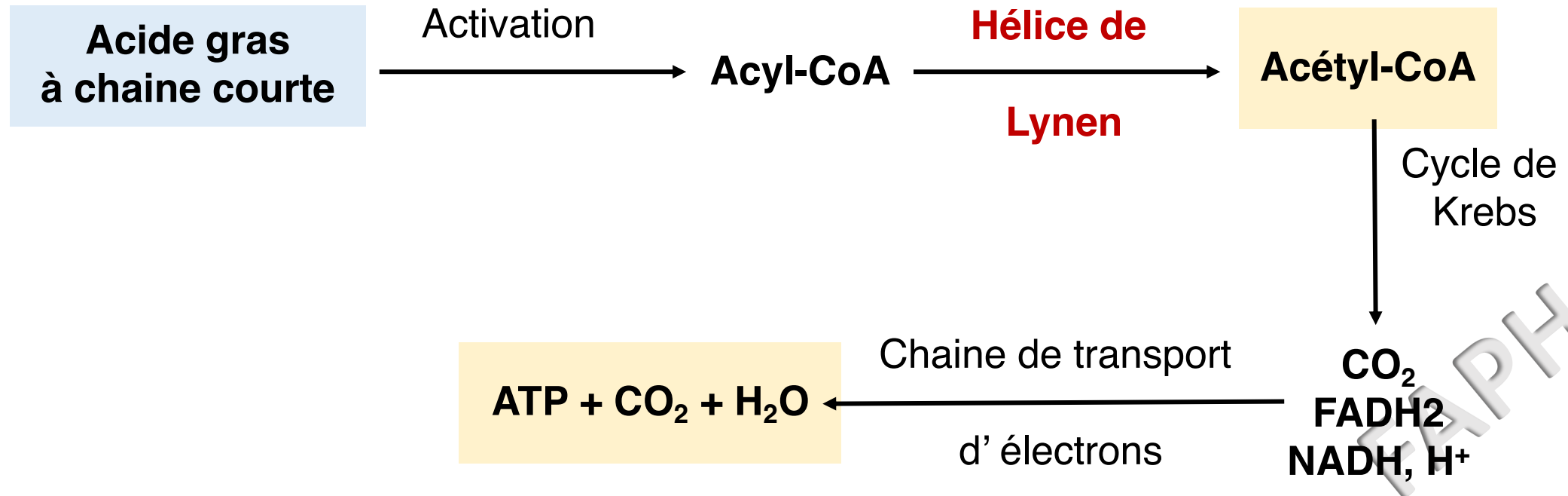
3.3.1.1. La dégradation du pyruvate



3.3. FONCTIONS

3.3.1. La respiration cellulaire

3.3.1.2. Dégradation des acides gras = β -oxydation



3.3. FONCTIONS

3.3.2. Fonctions de synthèse

- Début de la synthèse des **hormones stéroïdes** à partir du **Cholestérol**
- Production des **précurseurs des acides aminés**:

Intermédiaires du **Cycle de Krebs** → précurseurs acides aminés

FAPH

3.3. FONCTIONS

3.3.3. Autres fonctions

- Thermogenèse
- Régulation du calcium cytosolique
- Concentration de substances dans les mitochondries (Colorants, ferritine, dépôt lipidiques)
- Contrôle de l'apoptose

FAPH

4.

Les peroxysomes

FAPH

4.1. DEFINITION

Les peroxysomes sont des petits **organites clos** limités par une **membrane**, indépendants du système endomembranaire, spécifiques des **cellules eucaryotes**, à l'exception des hématies et des réticulocytes, dépourvus de génome, et qui contiennent des **enzymes** assurant le **métabolisme de diverses macromolécules** et la **neutralisation de substances toxiques**

FAPH

4.2. STRUCTURE ET COMPOSITION BIOCHIMIQUE

4.2.1. Structure

- Forme **ovoïde** pouvant former un **réseau canaliculaire**
- **Diamètre:** 0,15 à 1,7 μm
- Souvent présence d'un « **cristalloïde** »

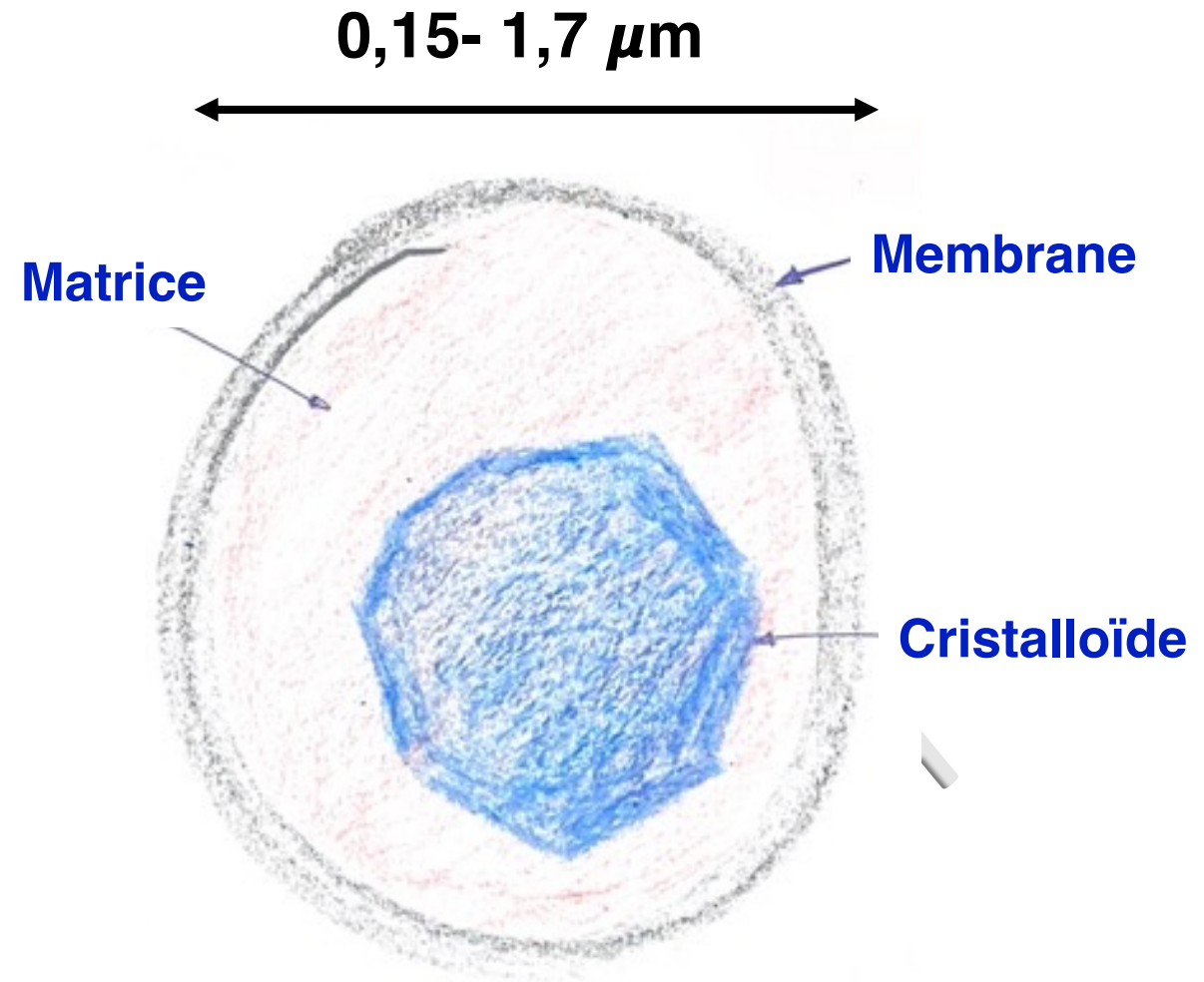


Figure 4. Représentation simplifiée d'un peroxysome

Source: adaptée de Biologie cellulaire Marc Maillet , 10eme édition , MASSON

4.2. STRUCTURE ET COMPOSITION BIOCHIMIQUE

4.2.1. Structure

- Forme **ovoïde** pouvant former un **réseau canaliculaire**
- **Diamètre:** 0,15 à 1,7 μm
- Souvent présence d'un « **cristalloïde** »

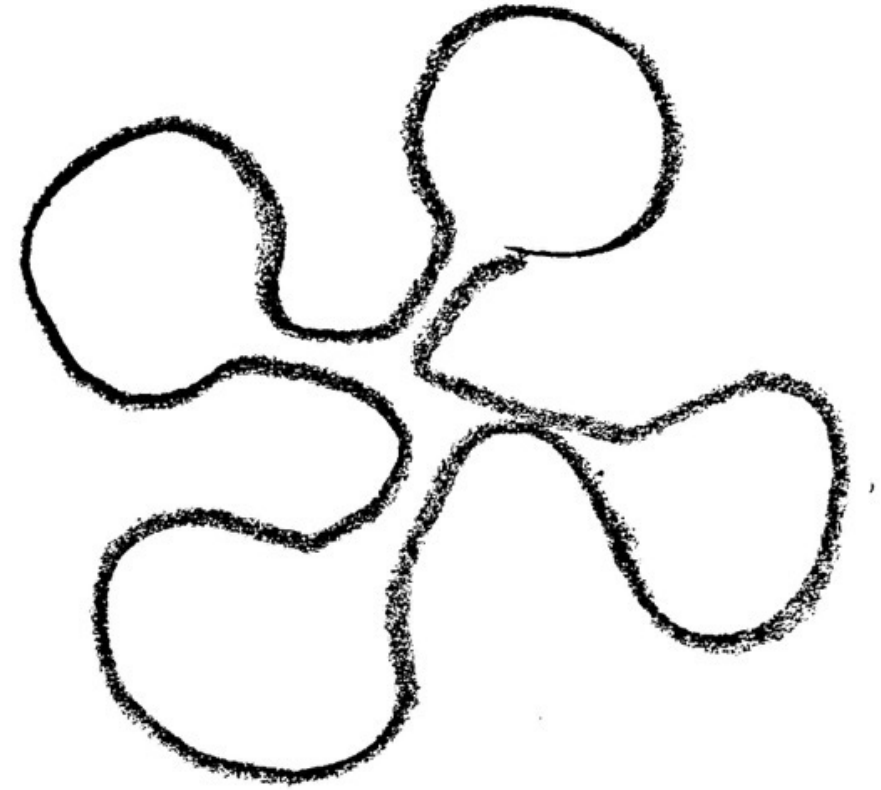


Figure 5. Schéma de 4 peroxysomes disposés en réseau canaliculaire

Source: adaptée de Biologie cellulaire Marc Maillet , 10eme édition , MASSON

4.2. STRUCTURE ET COMPOSITION BIOCHIMIQUE

4.2.2. Composition

4.2.2.1. La membrane peroxysomale:

- Les phospholipides
- Protéines non-glycosylées
 - Les peroxynes
 - Les transporteurs ABC
 - Des enzymes

FAPH

4.3. FONCTION

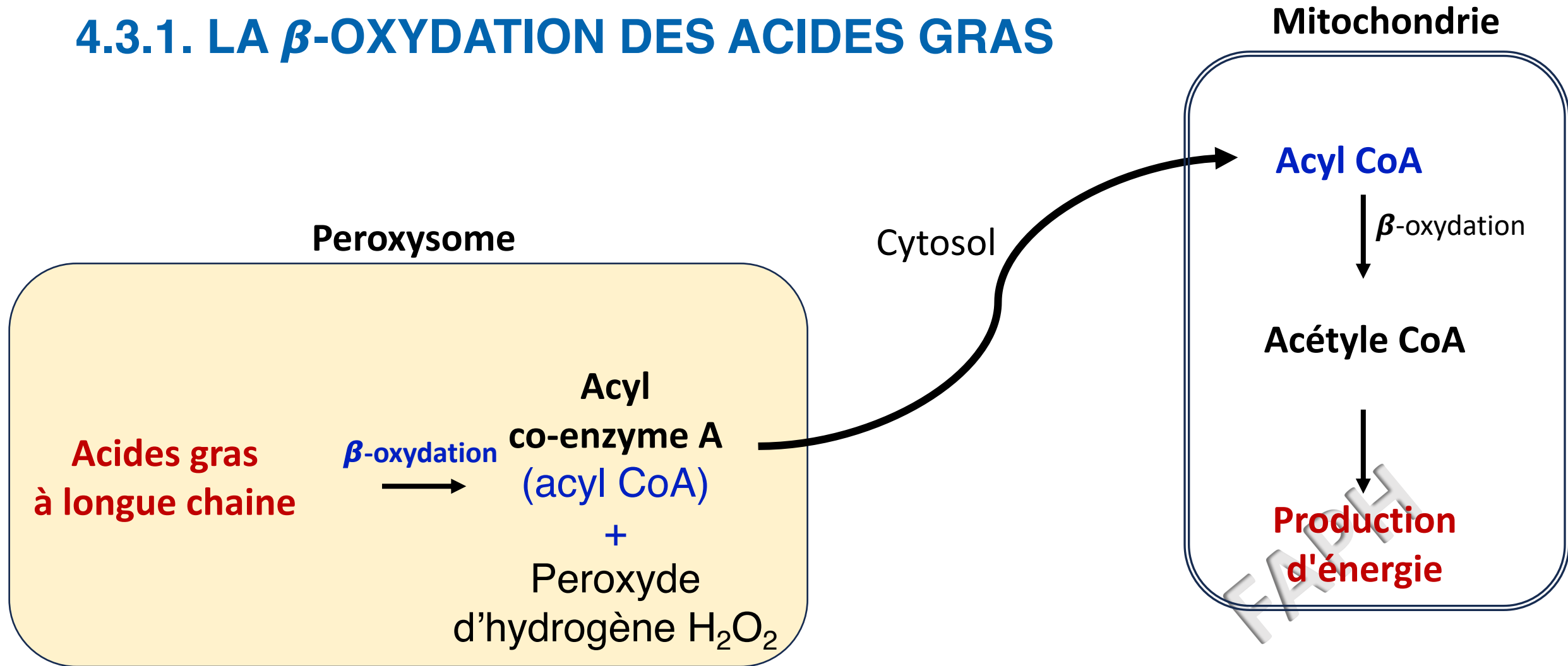
4.3.1. LA β -OXYDATION DES ACIDES GRAS

- **Acides gras à longue chaîne** (> 20 carbones)
- Présents dans les huiles et le beurre
- Stockés dans les **adipocytes** puis utilisés pour produire de l'énergie

FAPH

4.3. FONCTION

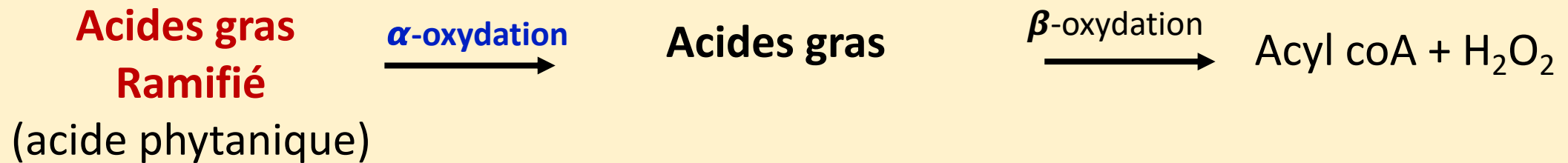
4.3.1. LA β -OXYDATION DES ACIDES GRAS



4.3. FONCTION

4.3.2. L' α -OXYDATION DES ACIDES GRAS

- **Acides gras ramifiés (Acide phytanique)**: présence d'un **groupement méthyle**
- Présents dans les produits laitiers, graisses animales de ruminants et certains poissons



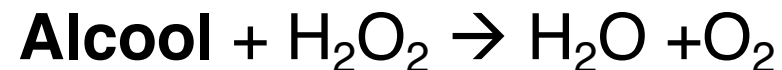
4.3. FONCTION

4.3.3. LA DETOXIFICATION DE L'ETHANOL ET DU METHANOL

- L' α -oxydation et la β -oxydation entraînent la production de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) qui est très toxique
- **La catalase** permet la dégradation de H_2O_2



- **La catalase** permet détoxification du méthanol et de l'éthanol



FAPH

4.3. FONCTION

4.3.4. AUTRES FONCTIONS

- Début de synthèse des **plasmalogènes** (glycérophospholipides)
- Biosynthèse du **cholestérol** et des **sels biliaires**
- Métabolisme de certains **acides aminés** (lysine, alanine)
- **Chez les végétaux**: Conversion **des graisses en glucides**

FAPH

RESUME

1. Le cytosol, carrefour entre les organites et les voies métaboliques intracellulaires, est le siège de l'expression de l'information génétique et de la dégradation des protéines endommagées
2. Une mitochondrie est un organite semi-autonome des cellules eucaryotes possédant son propre génome,
3. La mitochondrie comprend une membrane externe, un espace intermembranaire, une membrane interne, et une matrice et la composition biochimique de chacun de ses compartiments est spécifique.
4. La mitochondrie joue le rôle de centrale énergétique cellulaire et assure d'autres processus de synthèse indispensable au fonctionnement cellulaire

RESUME

5. Les peroxysomes sont des organites ovoïdes dépourvus de génome présents dans la majorité des cellules eucaryotes
6. Un peroxysomes porte sur sa membrane des peroxines, des transporteurs ABC et des enzymes et contient dans sa matrice la catalases et des oxydases
7. Les catalases et des oxydases interviennent dans l' α -oxydation et la β -oxydation des acides gras, la dégradation du peroxyde d'hydrogène, la détoxification de l'éthanol et du méthanol

FAPH

CONCLUSION

FAPH

CONCLUSION

- Le cytosol, les mitochondries et le peroxysomes, ont chacun une composition biochimique et un équipement enzymatique qui lui est propre afin d'assurer des fonctions biologiques essentielles pour la cellule.
- Des anomalies dans leurs fonctions respectives sont à l'origine de pathologies.
- Les avancées technologies permettent non seulement une compréhension des pathologies mais aussi l'identification de nouvelles approches thérapeutiques

FAPH

Références

1 : Abrégés de Biologie Cellulaire de Marc Maillet, 9^{ème} ou 10^{ème} Edition; chez MASSON

2: Molecular Biology of the Cell, 6th Edition de Bruce Alberts

3. Pass Biologie cellulaire **EDISCIENCE**

