

Les Peroxysomes

I. Généralités : Les peroxysomes sont :

- Des petits **organites** intra cytoplasmiques, **autoréplicables**
- Limités par une **membrane unique** type bicouche lipidique
- Présents dans toutes les **cellules eucaryotes** à l'exception des hématies

Ils interviennent dans:

- la **respiration cellulaire**, ils produisent le **peroxyde d'hydrogène** en consommant de l'oxygène, d'où le nom de **peroxysomes**. Mais, ils ne produisent pas d'ATP.
- la neutralisation du peroxyde cellulaire, très toxique, pour **produire de l'eau**.
- la dégradation du peroxyde d'hydrogène.
- l'homéostasie des lipides par **β oxydation des lipides**, des acides gras à longue chaîne et la **conversion du cholestérol** en sels biliaires (dans le Foie)
- la biogenèse de **plasmalogènes**, une famille de phospholipides du cœur et du cerveau.

II. Ultra structure des peroxysomes :

Les peroxysomes sont visibles uniquement en **microscopie électronique**.

Ce sont des **organites sphériques** ou **ovales**, de 0,15 à 1,7 μ m de diamètre.

Ils possèdent une matrice, contenant un noyau cristallin qui apparaît dense aux électrons (contenant les enzymes oxydative).

Leur nombre varie en fonction du **type cellulaire** et l'**activité** de la cellule elle-même.

Le nombre est **très élevé** dans le **système nerveux** et le **Foie** (jusqu'à 1000/hépatocyte). Dans le Foie et le Rein, ils participent dans la détoxification.

Ils ne sont pas isolés et forment un **réseau dynamique**, dit : **canaliculaire**, par l'intermédiaire duquel ils sont reliés entre eux, ce réseau est indépendant des autres organites.

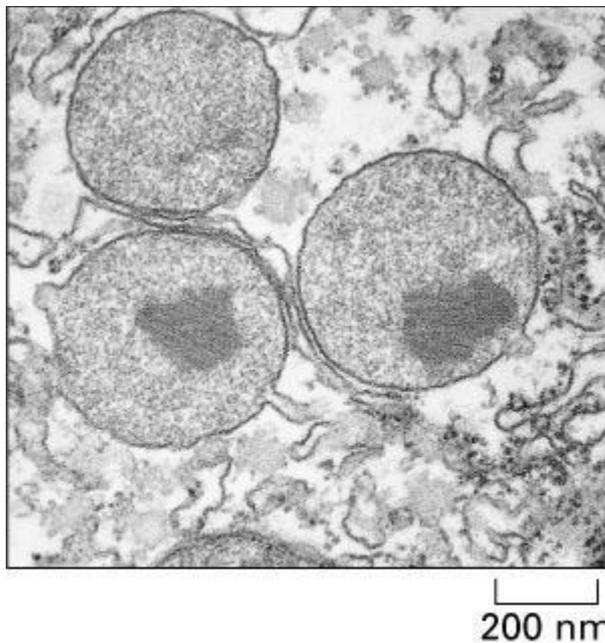
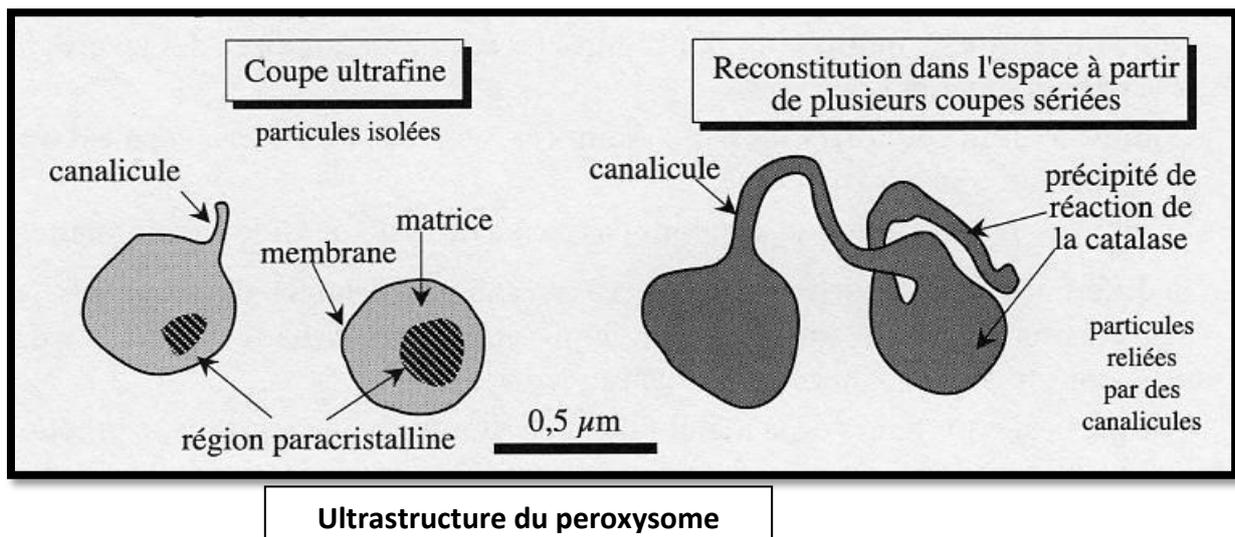


Figure 12-31. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.



Ultrastructure du peroxysome

III. Composition biochimique des peroxysomes :

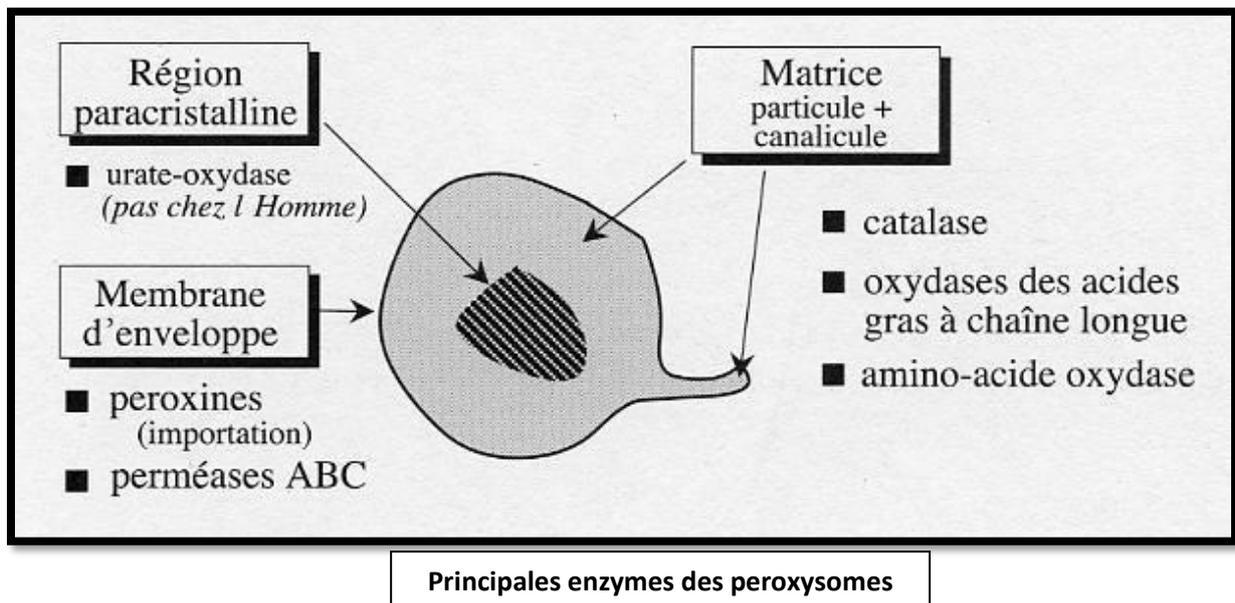
- 1) La membrane : est une bicouche lipidique, contenant 30% de lipides et 70% de protéines, comparable à celle du RE, à l'exception que les protéines qui la composent sont non glycosylées.

Elle contient :

- ✓ des perméases appartenant à une famille dite : ABC, qui permettent l'entrée des métabolites dans le peroxysome.
 - ✓ des protéines membranaires spécifiques aux peroxysomes, importées du cytoplasme appelées : **peroxines**. Il existe 24 peroxines actuellement connues, intervenant dans la biogenèse du peroxysome. Elles sont codées par les gènes PEX
 - ✓ Un cytochrome P450 spécifique aux peroxysomes.
 - ✓ D'autres protéines ayant une activité enzymatique qui interviennent dans le métabolisme des acides gras.
- 2) **La matrice** : on retrouve des enzymes telles que :

Les Oxydases : qui dégradent des métabolites en consommant de l'oxygène et **produisent** de l' H_2O_2 . L'oxygène provient de la mitochondrie et passe par diffusion à travers la membrane.

$RH_2 + H_2O \longrightarrow H_2O_2 + R$. Ses oxydases sont spécifiques aux métabolites.



Les Catalases : sont des hémoprotéines qui assurent la destruction du peroxyde d'hydrogène et sa transformation en H_2O selon deux mécanismes :

- Peroxydation de substrats : $H_2O_2 + R'H_2 \longrightarrow R' + 2H_2O$
- Détoxication d' H_2O_2 : $H_2O_2 + H_2O \longrightarrow 2H_2O + O_2$ (**protection / stress oxydant**).

Elles sont les plus importantes sur le plan quantitatif et qualitatif.

IV. Fonctions :

- ✓ **La β Oxydation des acides gras** : les peroxysomes sont le lieu de l'oxydation des AG à chaînes longues (qui ont plus de 22 atomes de carbone), qui vont être transformés en AG à chaînes courtes avec production de l'acétylCoA ; grâce à l'action des **oxydases**. Cette β oxydation se déroule en parallèle avec celle qui se fait dans la mitochondrie. Ils jouent un rôle important dans la dégradation des acides gras complexes.
- ✓ **Le lieu de synthèse du plasmalogène** : Dans le cerveau, les peroxysomes jouent un rôle essentiel dans la production d'un lipide protecteur particulier appelé : **plasmalogène**, qui est un élément essentiel dans la gaine de myéline (représente 70% de la gaine), d'où le nombre élevé des peroxysomes au niveau des neurones.
- ✓ **Synthèse d'enzymes matricielles.**
- ✓ **Synthèse des acides biliaires** : à partir du cholestérol, qui se fait au niveau de l'hépatocyte.
- ✓ **Dégradation des acides aminés et des protéines** : assurée par des **amino-oxydases**.
- ✓ **Lieu de synthèse de cholestérol ou dérivés.**
- ✓ **Réactions de détoxification** : 50% de l'alcool ingéré est éliminé au niveau du Foie, grâce aux peroxysomes pour donner de l'acétaldéhyde, cette réaction est catalysée par les catalases.

V. Mode de formation des peroxysomes :

-Les peroxysomes proviennent des peroxysomes préexistants. Ils sont formés essentiellement par croissance et division de l'organite, parfois par bourgeonnement.

De nombreux cytologistes pensent actuellement qu'il y a donc une synthèse de peroxysomes à partir du réticulum endoplasmique lisse appelés : peroxysomes précoces.

-Leur durée de vie varie suivant les cellules. Elle est de 3 à 5 jours pour les hépatocytes.

-Les peroxysomes ne sont pas immobiles, ils sont toujours en déplacement en utilisant les microtubules

-Ils sont détruits par autophagie par les lysosomes.

-Les gènes nucléaires PEX sont responsables de l'assemblage et le maintien des peroxysomes. Ils codent toutes les protéines matricielles ou membranaires. Il existe un système d'adressage vers le peroxysome appelé PTS (séquence d'adressage au peroxysome).

Il existe deux types de PTS :

- ✓ PTS – 1 : situé à l'extrémité C- terminale, constitué de 3 acides aminés : Serine – Lysine – Leucine ou SKL. Cette séquence est reconnue par un récepteur, la Peroxine5.
- ✓ PTS – 2 : situé à l'extrémité N-terminale, constitué d'une séquence de 9 acides aminés basiques. Cette séquence est également reconnue par un récepteur spécifique, La Peroxine 7.

Les protéines ne peuvent présenter les deux types de séquences, la séquence PTS – 1 étant la plus retrouvée.

VI. Pathologies liées aux peroxysomes :

Chez l'homme plusieurs maladies héréditaires liées à un dysfonctionnement des peroxysomes ont été identifiées. Ces maladies sont dues à des mutations d'un ou plusieurs gènes codant les enzymes peroxysomales

- Syndrome de Zellweger (ou syndrome cérébro-hépto-rénal) : est une maladie liée au déficit de la production des peroxysomes due à anomalie de la peroxine 1, conséquence d'une mutation de l'un des gènes PEX. Elle aboutit à une accumulation des lipides dans le Foie, le système nerveux, le Rein, et la glande surrénale.
- Adrénoleucodystrophie liée à l'X : est une maladie récessive liée à l'X, due à un déficit en une seule enzyme peroxysomale. Elle se caractérise par une démyélinisation progressive du système nerveux central ou une insuffisance surrénale périphérique. Elle se traduit par un déficit de la β oxydation et une accumulation des acides gras.

Références bibliographiques :

1. Biologie Cellulaire. Abrégés. Marc Maillat. 10ème édition, Masson 2006.
2. Biologie Cellulaire. Y Bassaglia. Maloine 2001.
3. Biologie Cellulaire en 30 fiches. JC.Callen. Dunod 2009.
4. Biologie et physiologie cellulaires. A.Berkaloff, Bourguet, Favard, Lacroix. Herman. 1978.
5. Cours de Biologie Cellulaire : Pierre Cau, Raymond Seite. Edition ellipses. 1999.
6. Cytologie & Physiologie cellulaire. M. Abdelali, H. Benzine-Challam, A.Madoui-Dekar. Office des Publications Universitaires 2008.
7. La cellule : Geoffrey M. Cooper. Edition de Boeck. 1999.
8. La cellule et sa physiologie : M Bendjelloul. Office des Publications Universitaires 2011.
9. Mini manuel de Biologie Cellulaire: cours QCM, QROC. J M Petit, S Arico, R Julien. Dumond 2008.
10. Molecular Biology of the Cell: B Alberts et coll. Fourth Edition. Garland Science 2002.
11. Polycopié Lysosomes et Peroxysomes : F. Letournel. Biologie Cellulaire UE2. Université d'Angers 2018-2019.
12. www.e Biologie.fr.