

Chapitre 12

LES PEROXYSOMES

Objectifs principaux

1. Décrire l'aspect ultrastructural des peroxysomes
2. Citer les composants biochimiques marqueurs des peroxysomes.
3. Expliquer le rôle principal (oxydation) joué par les peroxysomes dans la cellule.
4. Décrire le mode de formation des peroxysomes.

1. Définition

Les peroxysomes sont des organites cytoplasmiques limités par une membrane, présents dans toutes les cellules eucaryotes à l'exception des hématies et caractérisés par la présence d'enzymes catalysant la production puis la décomposition de **peroxyde d'oxygène ou eau oxygénée H_2O_2** .

2. Morphologie des peroxysomes

Les peroxysomes sont des organites cytoplasmiques de 0,5 μm de diamètre limités par une membrane. Ils contiennent une matrice homogène, un nucléoïde et une plaque marginale. La membrane et la matrice sont des éléments constants ; la présence du nucléoïde dépend de l'espèce, celle de la plaque marginale dépend de la nature de la cellule (figures 1 et 2).

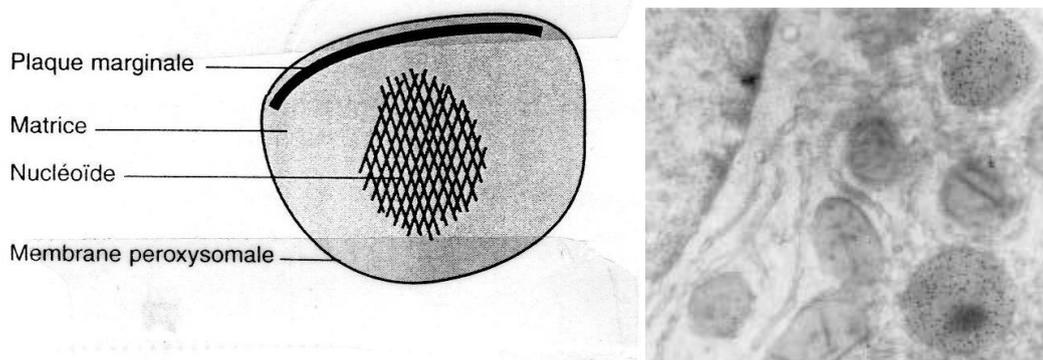


Figure 1. Schéma du peroxysome Figure 2. Peroxysome vu par MET

- ❖ **La matrice** : elle est opaque et contient des filaments ramifiés de 4 à 4,5 nm de diamètre.
- ❖ **Le nucléoïde** : il occupe le centre des peroxysomes de nombreuses cellules animales et végétales, il n'existe pas chez l'homme. Il contient une **uricase** (l'acide urique, produit du catabolisme des purines, est éliminé tel quel au lieu d'être dégradé chez l'homme).

❖ **La plaque marginale** : elle est plate, linéaire, épaisse de 8,5 nm, se caractérise par son homogénéité et sa densité. Cette plaque existe dans les peroxysomes du foie et des reins de certains animaux.

❖ **La membrane** : elle a une épaisseur de 6 à 8 nm d'épaisseur et semblable à celle du REL (30% de lipides et 70% de protéines). Elle est perméable à de nombreux substrats hydrogénés. Les peroxysomes sont caractérisés par la présence d'enzymes catalysant la production puis la décomposition de peroxydes d'hydrogène ou eau oxygénée H_2O_2 .

Les plus importantes de ces enzymes sont :

✓ **Les oxydases** : catalysent l'oxydation de substrats à partir d'oxygène moléculaire avec production d'eau oxygénée ;

✓ **La catalase** : décompose l'eau oxygénée qui est toxique pour les cellules puisqu'elle peut oxyder de nombreuses molécules et les dénaturer ; elle catalyse aussi la peroxydation de substrats hydrogénés (figure 3).

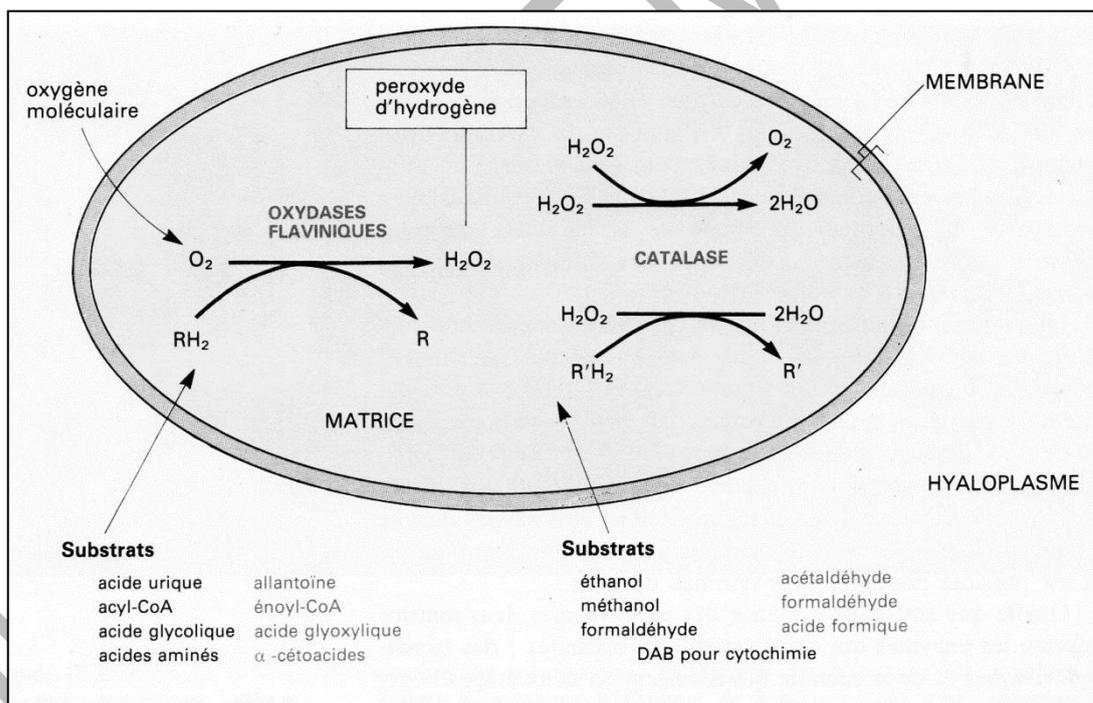


Figure 3. Réaction d'oxydation et de peroxydation dans les peroxysomes

3. Rôles physiologiques

Les peroxysomes n'ont pas toujours le même équipement enzymatique. Si tous participent à l'oxydation de substrats par l'oxygène moléculaire et à la décomposition de l'eau oxygénée provenant de ces oxydations, les peroxysomes interviennent également dans certaines voies métaboliques qui ne sont pas les mêmes selon les types cellulaires et les organismes et qui

mettent parfois en jeu d'autres organites cellulaires. Les plus originales de ces voies qui se déroulent dans les peroxysomes sont :

3.1. Catabolisme des purines : dans l'espèce humaine, le catabolisme des acides nucléiques aboutit à la formation des bases puriques et pyrimidiques ; ces bases sont soit réutilisées (biosynthèse des acides nucléiques), soit dégradées. La dégradation des bases puriques aboutit à la formation d'acide urique qui est libéré dans le sang. Les mammifères, sauf l'homme, possèdent une enzyme, l'uricase, qui transforme l'acide urique en allantoïne (figure 4). Chez l'homme, l'acide urique est éliminé par voie rénale : en cas d'excès, l'acide urique non éliminé se localise dans les cartilages articulaires où il précipite sous la forme de cristaux : cette affection porte le nom de « goutte ».

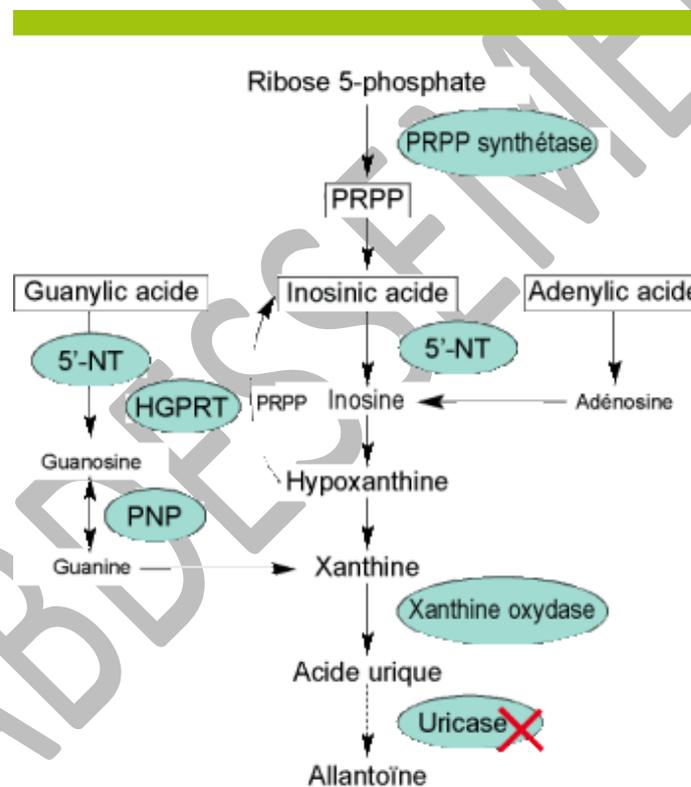


Figure 1. Voie métabolique des purines et synthèse de l'acide urique

La conversion d'acide urique en allantoïne est absente chez les primates, en raison d'une mutation d'uricase. Les enzymes principaux impliqués sont indiqués.

PRPP : phosphoribosyl pyrophosphate.
 PNP : purine nucléoside phosphorylase.
 5'NT : 5' nucléotidase.
 HGPRT : hypoxanthine guanine phosphoribosyl transférase.

Figure 4. Métabolisme simplifié de l'acide urique

3.2. Transformation des acides gras en glucose : l'activité peroxydasique et catalasique couplées permet d'oxyder le NADH₂ en NAD, grâce à un transfert d'électrons. En maintenant un certain taux

de NAD, qui contrôle la dégradation des glucides en pyruvate, les peroxysomes règlent le catabolisme du glucose.

Les peroxysomes convertissent les graisses en glucides au cours du cycle glyoxylique, une variante du cycle de Krebs. Au cours du cycle glyoxylique, les acides gras forment de l'acetyl-coenzyme A, de l'acide succinique. Ce dernier pénètre, en traversant la membrane, dans les mitochondries puis dans le hyaloplasme pour être converti en glucose. Les peroxysomes, où se déroule un tel cycle, portent le nom de **glyoxysomes**.

3.3. Dégradation des alcools : dans le foie, les peroxysomes dégradent les alcools dans leur matrice : le cytochrome p450 contenu dans la membrane peroxysomale transporte l'hydrogène provenant de cette oxydation. Ils jouent ainsi un rôle de détoxification.

3.4. Participation à la β -oxydation des acides gras : les peroxysomes participent à la β -oxydation des acides gras. Ils ne sont responsables que de 10% de l'ensemble des β -oxydations qui se déroulent dans la cellule : les 90% restants se déroulent dans la matrice mitochondriale. Les acides gras sont oxydés dans les peroxysomes jusqu'au stade de 8 à 10 atomes de carbone : ils sont ensuite acheminés, par des transférases, dans les mitochondries où la β -oxydation est achevée. La β -oxydation produit des radicaux acetyl (CH_3CO) qui se combinent au coenzyme A.

3.5. Dégradation des dérivés du cholestérol : les peroxysomes sont aussi responsables du catabolisme oxydatif des dérivés du cholestérol et de leur transformation en sels biliaires dans le foie.

3.6. Intervention dans le métabolisme de la tri-iodotyronine : les peroxysomes du rein interviennent dans le métabolisme et la transformation de la tri-iodotyronine (T3) en acide tri-iodothyroacétique (TRIAC).

4. Biogenèse des peroxysomes : les techniques de marquage montrent que les peroxysomes se forment à partir de peroxysomes pré-existants. Les peroxysomes se forment de la façon suivante :

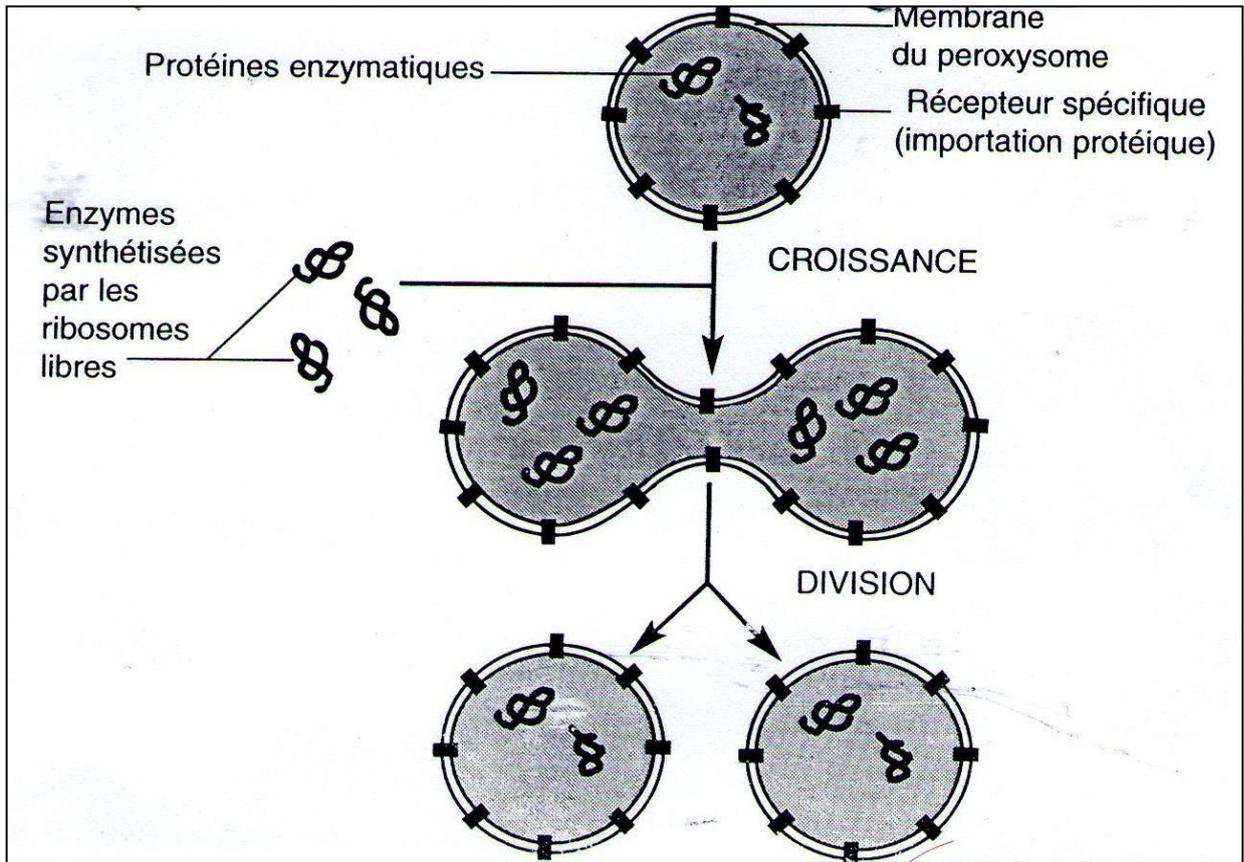


Figure 5. Biogenèse des peroxysomes

La croissance qui précède la division se fait par captage des protéines d'origine cytosolique. Des récepteurs spécifiques membranaires catalysent l'importation des protéines.