

**ÉLÉMENTS DE BIOLOGIE  
À L'USAGE D'AUTRES DISCIPLINES  
DE LA STRUCTURE AUX FONCTIONS**

Sous la direction de

**Philippe TRACQUI et Jacques DEMONGEOT**



17, avenue du Hoggar  
Parc d'Activité de Courtabœuf, BP 112  
91944 Les Ulis Cedex A, France

## *Grenoble Sciences*

Grenoble Sciences poursuit un triple objectif :

- réaliser des ouvrages correspondant à un projet clairement défini, sans contrainte de mode ou de programme,
- garantir les qualités scientifique et pédagogique des ouvrages retenus,
- proposer des ouvrages à un prix accessible au public le plus large possible.

Chaque projet est sélectionné au niveau de Grenoble Sciences avec le concours de referees anonymes. Puis les auteurs travaillent pendant une année (en moyenne) avec les membres d'un comité de lecture interactif, dont les noms apparaissent au début de l'ouvrage. Celui-ci est ensuite publié chez l'éditeur le plus adapté.

(Contact : Tél. : (33)4 76 51 46 95 - E-mail : Grenoble.Sciences@ujf-grenoble.fr)

Deux collections existent chez EDP Sciences :

- la *Collection Grenoble Sciences*, connue pour son originalité de projets et sa qualité
- *Grenoble Sciences - Rencontres Scientifiques*, collection présentant des thèmes de recherche d'actualité, traités par des scientifiques de premier plan issus de disciplines différentes.

### *Directeur scientifique de Grenoble Sciences*

Jean BORNAREL, Professeur à l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1

### *Comité de lecture pour "Éléments de biologie"*

- ◆ Georgia BARLOVATZ-MEIMON, Professeur à l'Université de Paris 12
- ◆ Antoine DELON, Professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble
- ◆ Michel THELLIER, Professeur à l'Université de Rouen
- ◆ Paulette VIGNAIS, Directeur de recherche au CEA de Grenoble
- ◆ Pierre VIGNAIS, Professeur à l'Université Joseph Fourier de Grenoble

Grenoble Sciences reçoit le soutien  
du **Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche**,  
de la **Région Rhône-Alpes**, du **Conseil général de l'Isère**  
et de la **Ville de Grenoble**.

Illustration de couverture : **Alice GIRAUD**

d'après un schéma de **Gérard KLEIN** (figure 9, chapitre I) et une photo d'**Alain DUPERRAY**

(Cytosquelette d'une cellule endothéliale prise en microscopie de fluorescence :  
les noyaux sont colorés en bleu, les filaments d'actine en rouge et les microtubules en vert).

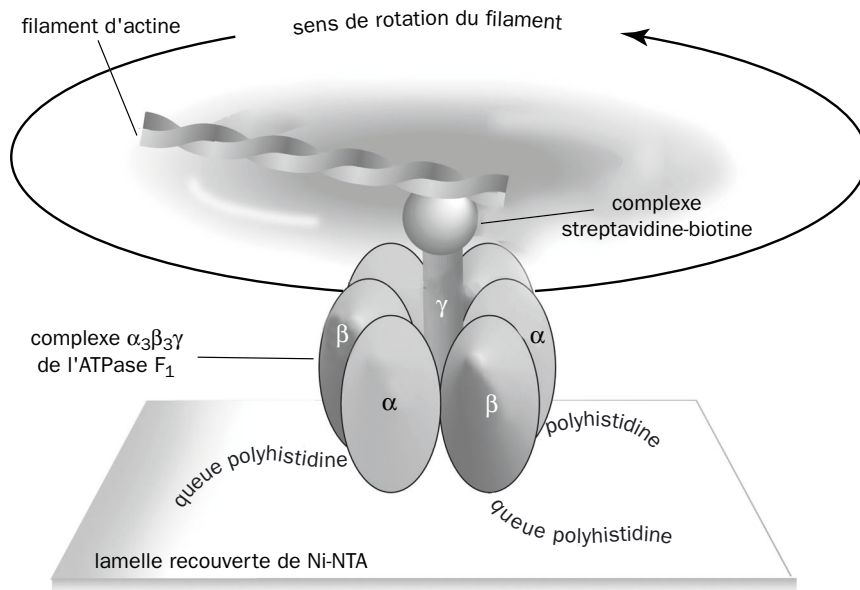
**ISBN 2-86883-587-2**

© EDP Sciences, 2003

# **EXTRAITS**



L'une des avancées les plus importantes en biologie dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle a été la compréhension du couplage énergétique entre la respiration cellulaire et la synthèse de l'ATP. Le mécanisme chimiosmotique, formulé dans les années 1960 par le biochimiste britannique Peter MITCHELL<sup>4</sup>, explique que l'énergie d'oxydo-réduction libérée lors du cheminement des électrons dans la chaîne respiratoire allant du **NADH** à l'oxygène sert, grâce à un transfert vectoriel de protons, à établir une force proton-motrice comprenant deux composantes interchangeables : potentiel de membrane et gradient de pH [MITCHELL & MOYLE, 1967 ; MITCHELL, 1979]. Dans la mitochondrie, le mouvement des protons a lieu depuis la matrice mitochondriale vers le **cytosol**. Le retour des protons par le secteur membranaire Fo de l'ATP synthase, est couplé à la formation d'ATP à partir d'ADP et de Pi qui est catalysée par le secteur F1.



**Figure 9 - Un système expérimental pour observer la rotation de l'ATPase-F1**

L'enzyme isolée est ancrée à la surface d'une lamelle de verre couverte de nickel (Ni-NTA : Ni<sup>2+</sup>-nitriloacétate) par l'intermédiaire d'extensions polyhistidine introduites à l'extrémité N-terminale des trois sous-unités  $\beta$ . Un long filament d'**actine** polymérisée, rendu fluorescent par la fixation d'un réactif chimique pour être visible par microscopie optique, est attaché par un couple streptavidine-biotine à l'extrémité de l'axe central de la sous-unité  $\gamma$ . L'addition d'ATP fait tourner le filament d'actine. La comparaison entre l'énergie libre d'hydrolyse de l'ATP et l'énergie de rotation montre que le moteur fonctionne avec une efficacité presque parfaite. Un tel dispositif préfigure des nanomachines du futur où l'enzyme ferait tourner une petite barre métallique, telle une pale d'hélicoptère.

4. Les découvertes en bioénergétique sur les principes de transfert d'énergie et les mécanismes enzymatiques de la synthèse d'ATP ont déjà valu à la discipline deux prix NOBEL de Chimie. Le premier a été attribué à Peter MITCHELL en 1978 et le second partagé par Paul BOYER et John WALKER en 1997.