

TITRE (Français)	Études électrochimiques de chaînes de transfert d'électrons photosynthétiques
TITRE (English)	<i>Electrochemical studies of photosynthetic electron transfer chains</i>
AUTEUR	Vincent Fourmond
UNIVERSITE	Université Paris 7 – Denis Diderot
DATE	3 avril 2007
LABORATOIRE	Section de Bioénergétique, Direction des Sciences du Vivant, CEA Saclay
DIRECTION DE THESE	Winfried Leibl
PARRAINAGE	

Résumé en Français :

Pour assurer l'avenir énergétique de l'humanité, il est vital de se tourner vers d'autres ressources que les combustibles fossiles. La photosynthèse est un système efficace élaboré sur des centaines de millions d'années pour convertir l'énergie lumineuse en énergie chimique.

Certaines algues sont capables de produire de l'hydrogène à partir d'eau en utilisant des chaînes photosynthétiques pour alimenter des enzymes, les hydrogénases, qui catalysent la formation d'hydrogène gazeux. Cette thèse s'inscrit dans un projet d'étudier et de comprendre ces systèmes pour être en mesure d'imiter leurs fonctions avec des systèmes artificiels.

Au cours de cette thèse, des chaînes de transferts d'électrons impliquant des protéines photosynthétiques (photosystème I) et leurs partenaires ont été étudiées ex-vivo dans des cellules électrochimiques par voltamétrie cyclique. L'activité catalytique des photosystèmes sous éclairage permet d'obtenir un transfert linéaire d'électrons depuis l'électrode jusqu'à un accepteur final.

Une méthode fondée sur les mesures de courants photocatalytiques a été mise au point et utilisée pour explorer les interactions de différents partenaires de la chaîne photosynthétique. Il a été montré qu'il est possible de choisir la réaction de la chaîne à étudier par cette méthode en adaptant les concentrations des différents partenaires. Cette méthode a été appliquée avec succès à l'étude des partenaires directs du photosystème I et à l'élucidation de certains aspects du fonctionnement de la ferredoxine:NADPH oxydoréductase. Ces résultats s'annoncent prometteurs pour l'étude des hydrogénases par la même technique.

Résumé en anglais :

In order to secure the energetic future of humanity, it is of crucial importance to find alternatives to fossil fuels. Optimised in hundreds of million years of evolution photosynthesis is a very efficient system to convert light into chemical energy.

Some algae are able to produce molecular hydrogen from water using photosynthetic electron-transfer chains to feed reducing power to enzymes called hydrogenases that catalyse the reduction of protons. The present work is part of a long term project to fully characterize and understand these systems in order to mimick their functions with artificial systems.

During this thesis, electron-transfer chains involving photosynthetic enzymes (photosystem I) were studied ex-vivo in an electrochemical cell by means of cyclic voltammetry. The catalytic activity of the photosystem upon illumination is the origin of a linear electron transfer from the electrode to the final acceptor.

A method based on the measure of photocatalytic currents was designed and applied to the study of the interactions of the different partners of the photosynthetic chain. It was shown that it is possible to choose the reaction to be studied by choosing the concentration of the different partners. This method was used with success for the study of the direct partners photosystem I (cytochrome c6, ferredoxin) and also for the exploration of some aspects of the function of ferredoxin:NADPH oxydoréductase. This work sets a solid basis for the study of photoreduction of hydrogenases.