

Nitrogénase et production d'hydrogène

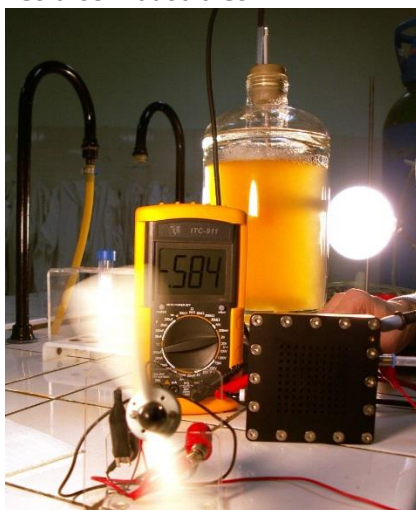
<http://www.cbm-lab.fr/Pages/Actualites/2008/John-Willison.aspx>

Photo-production d'hydrogène par la nitrogénase

[...] La nitrogénase est une métalloenzyme complexe qui permet aux seules bactéries la possédant de réduire l'azote atmosphérique en ammoniacque, nécessaire à la biosynthèse de nombreux composants cellulaires (protéines, acides nucléiques, coenzymes,...). Ainsi, cette réaction, également appelée la fixation d'azote, permet aux bactéries qui la catalysent (dites diazotrophes) de se développer en l'absence d'azote "fixé" et d'utiliser l'azote moléculaire comme seule source azotée. La réduction d'une molécule d'azote conduit non seulement à la production de deux molécules d'ammoniacque, mais aussi à la formation d'une molécule d'hydrogène. De plus, en l'absence d'azote moléculaire, la nitrogénase continue à réduire des protons en H_2 et agit, en quelque sorte, comme une hydrogénase.

[...] Au lieu de catalyser la photolyse d'eau, les bactéries photosynthétiques catalysent la photolyse de composés organiques, ce qui laisse entrevoir des applications dans le domaine de la dépollution et la conversion de déchets organiques, d'origine agro-alimentaire, en hydrogène. *Rhodobacter capsulatus* est particulièrement bien adaptée à ce type d'application puisque capable de dégrader une large gamme de composés organiques simples et de les convertir en hydrogène. La conversion de ces composés par fermentation classique, à l'obscurité, est également envisageable, mais le système photosynthétique présente les avantages suivants :

- (i) le rendement théorique de conversion en H_2 par photo-fermentation est plus élevé que celui par fermentation ;
- (ii) le procédé de photo-fermentation est plus facile à maîtriser ;
- (iii) la nitrogénase n'est pas rétro-inhibée par l' H_2 , à la différence des hydrogénases impliquées dans la fermentation, et continue à en produire jusqu'à plus de 50 atmosphère ;
- (iv) le gaz produit par photo-fermentation est plus pur que celui produit par la fermentation et peut être utilisé directement dans des piles à combustibles.



Culture de Rhodobacter capsulatus produisant de l' H_2 à partir de l'acide lactique. Le biogaz produit, qui contient environ 95% d' H_2 et 5% de CO_2 , passe directement dans une pile à combustible.

[...] La nitrogénase joue un double rôle chez *R. capsulatus* : fixation d'azote et photoproduction d' H_2 . La régulation de la synthèse et l'activité de ce bio-catalyseur a été bien étudiée et peut être modifiée génétiquement pour améliorer le taux de production d' H_2 . L'enjeu actuel consiste à comprendre l'intégration de ce processus dans le métabolisme cellulaire et d'utiliser cette information afin d'améliorer les performances du système dans des procédés de biodépollution couplés à la photoproduction d'hydrogène.