

SUJET : Les microorganismes autotrophes pour le carbone

Autotrophie : Métabolisme permettant aux organismes de fixer un élément (carbone, azote) sous sa forme minérale pour l'incorporer sous forme organique. Vis-à-vis de cet élément, ils sont appelés autotrophes et considérés comme **producteurs primaires**.

Microorganismes : Ce sont les organismes microscopiques uni ou pluricellulaires tels que les bactéries, les champignons ou encore les algues.

I- La Photoautotrophie pour le carbone

- Mise en évidence** (Observation de suspension d'algues unicellulaires ExAO / Dégagement d'O₂, Consommation de CO₂. Utilisation de suspensions de chloroplastes avec ou sans accepteur d'électrons (Réactif de Hill) > Efficacité de la photosynthèse dépendante d'un accepteur d'électrons)
- La photosynthèse oxygénique** (La photosynthèse oxygénique des algues unicellulaires, des algues filamenteuses et des cyanobactéries est très proche de la photosynthèse des plantes. Deux phases : phase **PHOTOCHIMIQUE** (dans le **thylakoïde**) et phase **THERMOCHIMIQUE** (dans le **stroma et cytoplasme**). Le **donneur d'électrons est l'eau** qui est oxydée sous l'action du **PSII** et grâce à la lumière (**Antenne collectrice : Chlo a** : absorbe le rouge, **phycoerythrine et phycocyanine** : absorbent le vert). **L'accepteur d'électrons est le NADP⁺** qui est réduit grâce au **PSI**. Les réactions permettent de condenser le CO₂ sur le RuBP (**Lithotrophie**), ce qui conduit à la formation de matière organique sous la forme de glucose > **Photoautotrophie pour le carbone**).
- La photosynthèse anoxygénique** (Certaines bactéries : **bactéries pourpres et vertes** sont également capables de fixer le carbone. Néanmoins, elles ne dégagent pas d'O₂ mais du **S (soufre)**. Elles sont appelées **bactéries sulfureuses**. Le métabolisme est toujours de type photoautotrophique mais le donneur d'électron n'est plus l'eau (H₂O) mais le **sulfure d'hydrogène (H₂S)**. L'antenne collectrice est cette fois constituée de **bactériochlorophylle a** située dans la membrane plasmique des bactéries sulfureuses. Cette fois ci, **l'accepteur d'électrons est le NADH,H⁺**. Il y a deux trajets possibles pour les électrons : **a- cyclique** : ce qui permet la production d'un gradient de H⁺ > formation d'ATP ; b- acyclique : ceci permet la formation de NADH,H⁺. Il y a utilisation d'une longueur d'onde appropriée et de l'ATP.)

II- La chimiolithoautotrophie pour le carbone (Chimiosynthèse)

- Mise en évidence** (Schloesing et Müntz 1877 et Winogradsky 1893 : microorganismes permettant d'oxyder l'azote et capables de réduire le CO₂ atmosphérique : autotrophes pour le carbone mais non chlorophylliens.)
- La chimiosynthèse** (= « Une respiration aérobie à donneur d'électrons minéral ». Dans les réactions classiques de respiration cellulaire, le donneur d'électrons est le NADH,H⁺. Ce dernier est produit par les réactions du métabolisme (glycolyse et cycle de Krebs) et implique un coût énergétique. Les bactéries étudiées vont utiliser un **donneur d'électrons minéral : le NH₄⁺** qui sera oxydé en NO₃⁻. Les électrons seront ensuite utilisés dans la chaîne respiratoire jusqu'à **l'accepteur final : O₂** qui sera réduit en H₂O. Ce processus est appelé **CHIMIOSYNTHESE**)
- Diversité des donneurs et accepteurs d'électrons** (Pour ce métabolisme de type chimiolithoautotrophe, il existe une très grande variété de donneurs d'électrons minéraux (le soufre : Beggiatoa et Thiobacillus) et d'accepteurs (SO₄³⁻ réduits en S : **respiration anaérobie**).

III- Importance écologique de l'autotrophie pour le carbone

- L'importance de la diversité des donneurs et accepteurs** (En utilisant des donneurs et accepteurs divers, les microorganismes permettent le **recyclage** de nombreux éléments : N, S, C, en modifiant leur état d'oxydation. **Participation aux grands cycles biogéochimiques.**)
- Importance des producteurs primaires dans le cycle du carbone** (Les cyanobactéries et les Eucaryotes chlorophylliens sont à l'origine de **90% de la production primaire** annuelle des écosystèmes aquatiques. Les bactéries sont également **capables d'absorber tout le spectre** : surtout le **VERT** qui n'est habituellement que très peu absorbé.)
- Importance des producteurs primaires au cours des temps géologiques** (**Evolution O₂ au cours des temps géologiques** est dépendante des microorganismes. D'autre part, il y a une évolution vers des molécules oxydées au cours des temps géologiques.)

Conclusion : Les microorganismes sont à la base des écosystèmes (producteurs primaires).

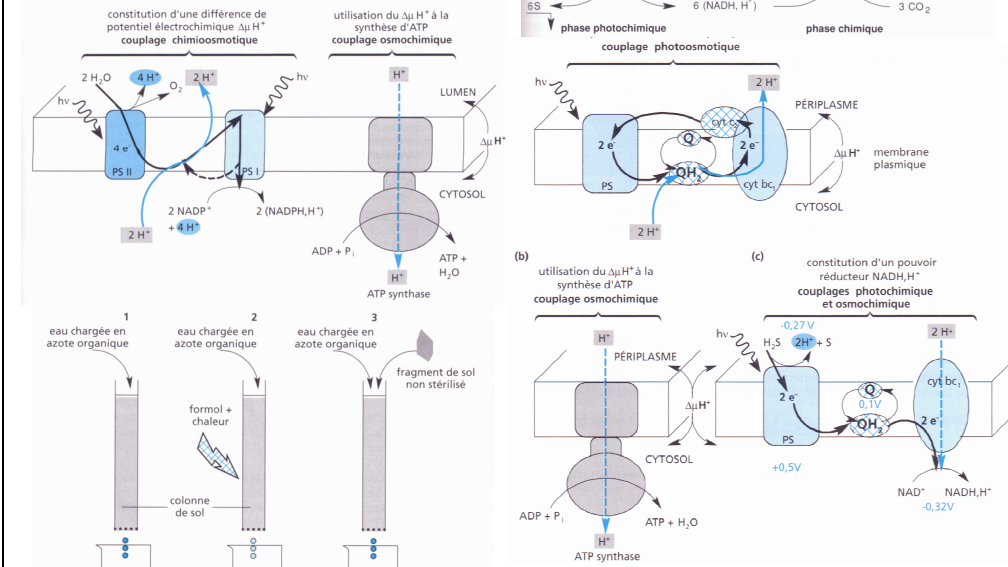
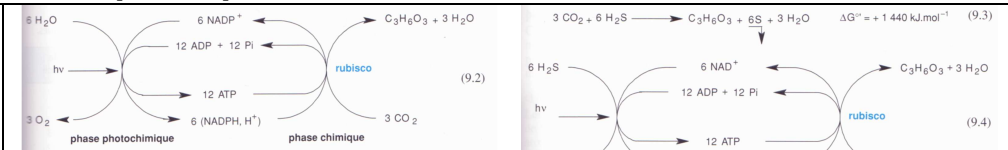


Figure 9.5 Mise en évidence d'une oxydation de l'azote par des micro-organismes.

Couple redox	E°V
H ₂ /H ⁺	-0,4
NAD(P)H/H ⁺ -NAD(P) ⁺	-0,32
H ₂ S/S	-0,27
bactériopyruvate/FADH ₂ -FAD	-0,19
Ubiquinone H ₂ /Ubiquinone	0,1
NO ₂ ⁻ /NO ₃ ⁻	0,42
NH ₄ ⁺ /NO ₂ ⁻	0,44
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	0,77
H ₂ O ₂ /H ₂ O	0,81

Tableau 9.1 Divers couples redox STANDARDS.

