

# 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'O<sub>2</sub>, Consommation de CO<sub>2</sub>. 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<sup>+</sup> qui est réduit grâce au PSI. Les réactions permettent de condenser le CO<sub>2</sub> 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'O<sub>2</sub> 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 (H<sub>2</sub>O) mais le **sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S)**. 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<sup>+</sup>. Il y a deux trajets possibles pour les électrons : **a- cyclique** : ce qui permet la production d'un gradient de H<sup>+</sup> > formation d'ATP ; b- acyclique : ceci permet la formation de NADH,H<sup>+</sup>. 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 CO<sub>2</sub> 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<sup>+</sup>. 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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** qui sera oxydé en NO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Les électrons seront ensuite utilisés dans la chaîne respiratoire jusqu'à l'**accepteur final : O<sub>2</sub>** qui sera réduit en H<sub>2</sub>O. 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 (SO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 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 O<sub>2</sub> 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).

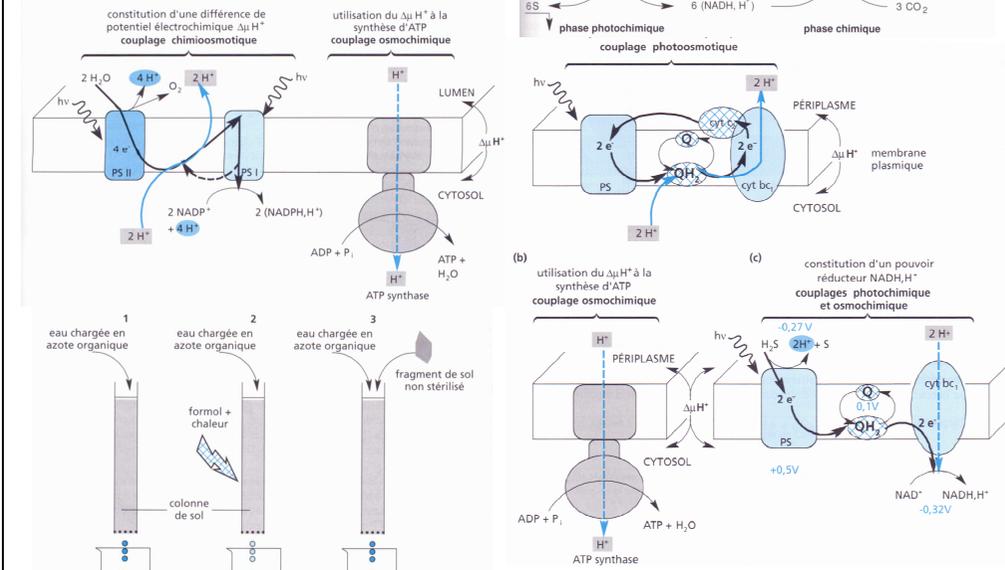
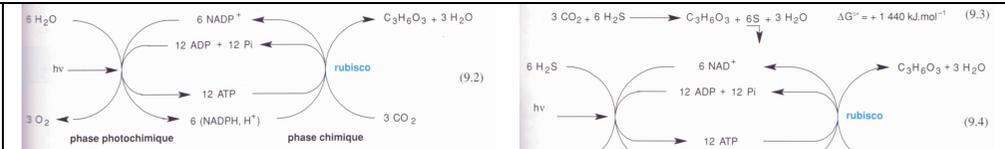


Figure 9.5 Mise en évidence d'une oxydation de l'azote par des micro-organismes.

Couple redox	E°-V
H <sub>2</sub> /H <sup>+</sup>	-0.4
NAD(P)H/H <sup>+</sup> -NAD(P) <sup>+</sup>	-0.32
H <sub>2</sub> S/S	-0.27
bactériopyruvate/FADH <sub>2</sub> -FAD	-0.19
Ubiquinone H <sub>2</sub> /Ubiquinone	0.1
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.42
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0.44
Fe <sup>2+</sup> /Fe <sup>3+</sup>	0.77
H <sub>2</sub> O/O <sub>2</sub>	0.81

Tableau 9.1 Divers couples redox standard.