

**Travaux dirigés de Microbiologie
Master I
Sciences des Génomes et des Organismes**

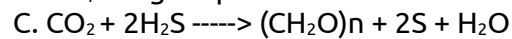
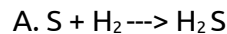
B- Le Métabolisme microbien

I- Faire correspondre les formes suivantes du métabolisme du soufre avec la bonne équation (écrire une lettre appropriée dans l'espace):

respiration du soufre

oxydation du soufre

réduction du soufre



Comment pouvez-vous classer les organismes suivants: (pg 5)

a. Le micro-organisme # 1 ne peut pas utiliser l'oxygène dans son métabolisme, mais produit la peroxydase et SOD (SOD est une enzyme pour éliminer superoxide, une forme d'oxygène toxique pg 8). Il peut utiliser le CO_2 comme source de carbone mais ne peut pas obtenir de l'énergie de la lumière.

b. Le micro-organisme # 2 requiert une forte concentration en sel, réalise la photosynthèse, et peut pousser sur un milieu minimal avec du glucose, mais pas un milieu minimal sans sucre.

II- Ecrire une réaction d'oxydoréduction équilibrée pour les donneurs et les accepteurs d'électrons suivantes. Pour chaque réaction, identifier les éléments d'oxydoréduction et indiquer quel élément est oxydé et qui est réduit.

Electron donor

a. glucose/ CO_2

b. glucose/ CO_2

c. CH_3OH/CO_2

d. S/H_2SO_4

Electron acceptor

O_2/H_2O

NO_3^-/N_2

SO_4^{2-}/H_2S

O_2/H_2O

III- Décrire ce qui se passerait si vous avez pris une cellule d'une bactérie halophile extrême *Halobacterium salinarum* de son milieu de croissance (contenant 25% de NaCl) et vous l'avez placé dans l'eau distillée. Chez *Halobacterium*, la concentration intracellulaire en sel est normalement la même que l'autre cote de la membrane. En outre, prévoir ce que *Escherichia coli*, une non halophile typique, si vous feriez l'expérience inverse (eau distillée à 25% de NaCl).

IV. Concernant le pH de l'environnement et celui de la cellule, de quelle manière les acidophiles et alkaliphiles sont différents? En quoi sont-ils semblables ?

V- Vous étudiez une communauté bactérienne des sédiments d'une zone marécageuse dans une forêt locale préservée. Vous avez isolé trois types différents de bactéries et acquis des informations sur chacun d'eux. Voici ce que vous savez à ce jour:

Le micro-organisme A peut se développer sur un milieu minimum sans source de carbone, mais seulement s'il y a de la lumière. Il peut être trouvé depuis la surface et jusqu' à 2m en profondeur dans les sédiments.

Le micro-organisme B se trouve de 1 à 4 m de profondeur dans les sédiments, mais jamais à la surface.

Les micro-organismes A et B peuvent être trouvées ensemble à une même profondeur. Il peuvent être cultivés en laboratoire si on leur fournit à la fois une source de carbone organique et de fortes concentrations de $MgSO_4$ ou K_2SO_4 .

Le micro-organisme C peut être trouvé dans toutes les profondeurs des sédiments. Il peut croître dans un milieu minimal supplémenté avec une source de carbone organique comme le glucose. Les cultures ont une odeur assez fétide parce que les bactéries produisent de l'acide butyrique.

a. Comment classeriez-vous le micro-organisme B en fonction de ses besoins en oxygène ?

b. Pourquoi ne le micro-organisme B nécessite le $MgSO_4$ ou K_2SO_4 dans son milieu de croissance ? Soyez aussi précis que possible sur la façon dont ces molécules sont utilisées dans son métabolisme.

c. Pourquoi ne le micro-organisme A pousse sans source de carbone dans le milieu ? Soyez aussi précis que possible sur le genre de processus métabolique qu'il utilise.

d. De quelle façon le micro-organisme A dépend du micro-organisme B ?

e. Quel type de métabolisme énergétique pensez-vous le micro-organisme C utilise ? Pourquoi ?

f. Comment le micro-organisme C pourrait bénéficier de l'un ou l'autre ou des deux autres organismes dans la communauté ?

VI- Nous avons dit que la respiration anaérobie est moins efficace que la respiration aérobie, parce les accepteurs d'électrons comme le nitrate ou le sulfate ne sont pas aussi électronégatif que l'oxygène.

Supposons une cellule poussant en anaérobiose en utilisant le glucose comme source d'énergie et du nitrate comme accepteur d'électrons.

a. Pour chaque molécule de glucose, combien d'ATP peut produire cet organisme par phosphorylation (ADP→ATP) au niveau du substrat (glycolysis pg 5 et le cycle de TCA pg 6)?

b. L'utilisation des nitrates dans le transport d'électrons, l'énergie stockée dans les électrons sur chaque NADH peut être utilisée pour pomper des protons suffisante pour produire 1,5 ATP. Chaque FADH₂ produit environ 1 ATP. Combien de molécules d'ATP peut cet organisme produire à partir d'une molécule de glucose par le transport des électrons ? Notez : la chaîne respiratoire produit 34 ATP quand l'oxygène est l'accepteur des électrons.

VII. Vous avez isolé une nouvelle bactérie à partir d'une source d'eau chaude. Elle pousse à une température optimale de 80°C

en aérobiose dans l'obscurité,
en anaérobiose dans le noir,
ou en anaérobiose, à la lumière.

Dans tous les cas, elle pousse sur S° et de CO₂. Elle est totalement différente de toute bactérie vous avez jamais vu avant, et pendant la croissance, à la lumière, elle est pigmentée.

Quel est le type de métabolisme dans chacun de ces cas (nommez le type métabolique)?

VIII. Expliquez pourquoi le rendement de croissance (g de cellules par mole de substrat) d'une bactérie est beaucoup plus grand lorsque l'organisme pousse en aérobie sur glucose que sur l'acetate comme donneurs d'électrons (pg 9)

IX. Pourquoi le glucose est-il considéré comme le nutriment combustible privilégié pour les cellules, y compris les cellules microbiennes ?

X. Expliquez la différence entre les termes suivants:

- a) respiration aérobie et respiration anaérobie
- b) respiration et fermentation

XI. Expliquez dans vos propres mots le rôle de l'ATP. Pourquoi l'ATP est-elle un intermédiaire clé du métabolisme ? (pg 9)

XII. La voie des pentoses phosphates produit seulement une molécule d'ATP. Nommez deux avantages de cette voie pour la cellule (pg 8).

XIII. Toutes les réactions biochimiques productrices d'énergie qui se déroulent dans les cellules, telles que la photophosphorylation et la glycolyse, sont quel type de réaction?

XIV. Nommez quatre composés qui peuvent être produits à partir de l'acide pyruvique par les organismes qui utilisent seulement la fermentation (pg 7).

XV- Déterminez et expliquez l'importance des deux substances suivantes: la catalase et la superoxyde dismutase (pg 8).

La classification du metabolisme

La source de carbone :

CO₂ = autotrophe

organique = heterotrophe

La source des electrons

organique = organotrophe

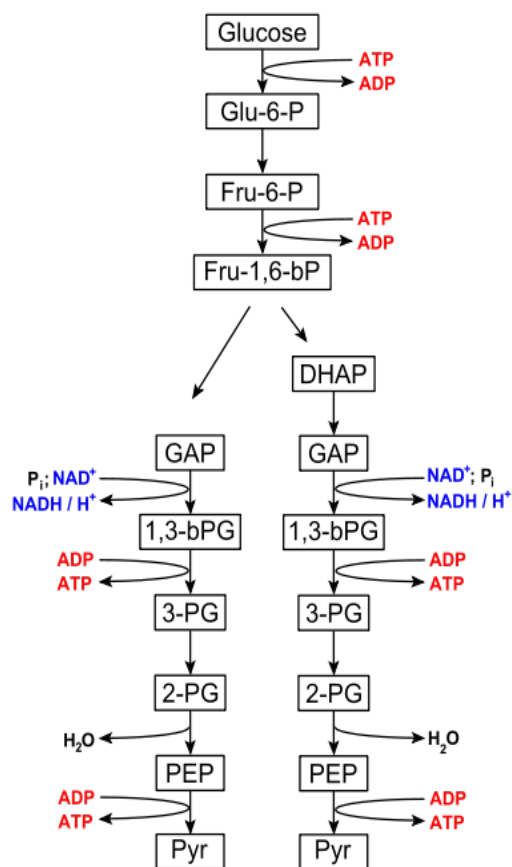
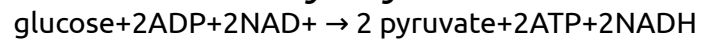
non-organique = lithotrophe (ie l'eau)

La source d'energie pour recuperer les electrons (oxidation)

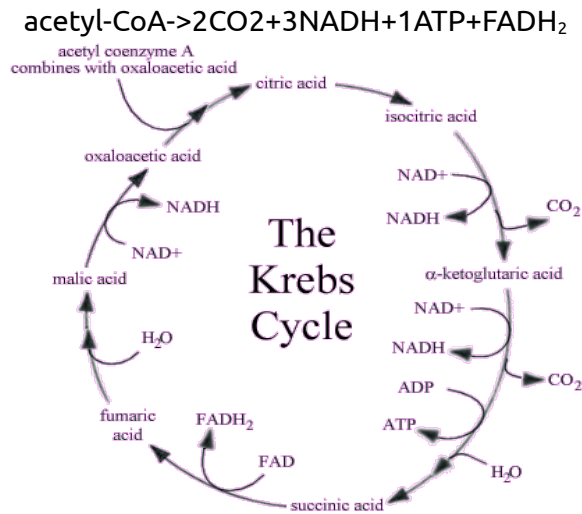
la lumiere=phototrophe

les chimies=chimiotrophe

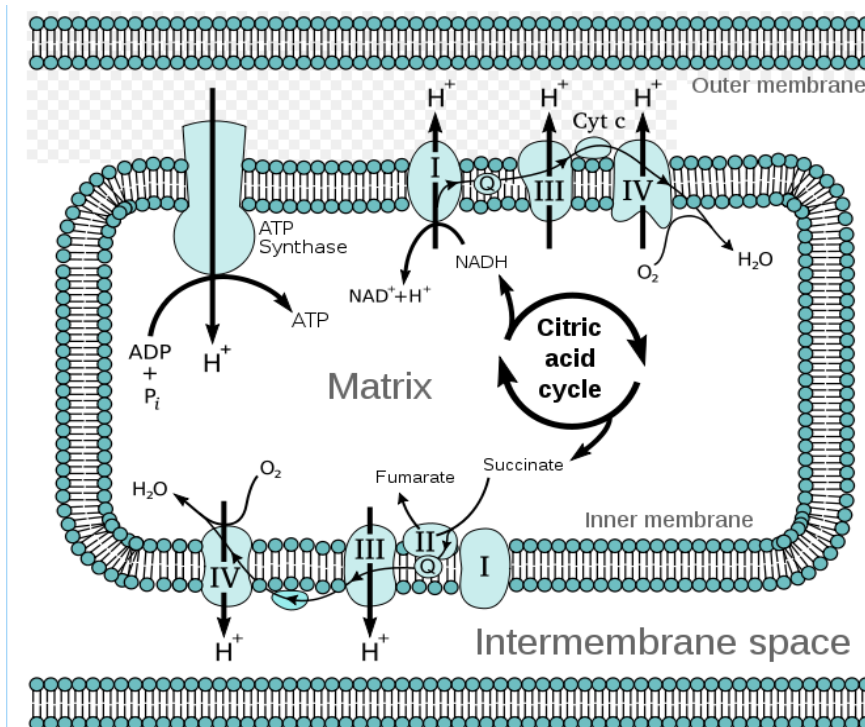
Glycolyse



Le cycle de Krebs=cycle des acides tricarboxyliques=cycle de l'acide citrique

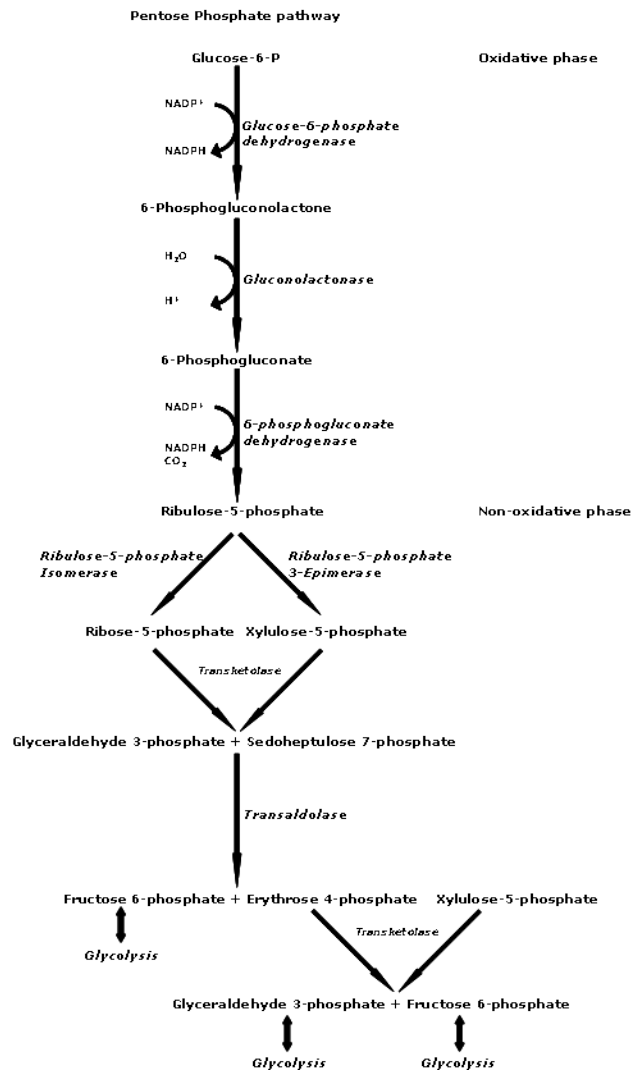


Chaîne respiratoire: réoxydations les coenzymes NADH et FADH_2 du cycle de Krebs pour la création d'un gradient transmembranaire de protons. Le gradient de proton sert à fabriquer de l'ATP

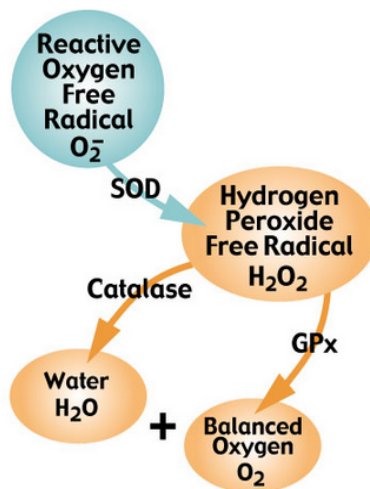


- NADH =source des électrons
- chaîne du transport des électrons=création d'un gradient transmembranaire
- ATP synthase=synthèse ATP par le gradient transmembranaire
- oxygène=accepteur des électrons

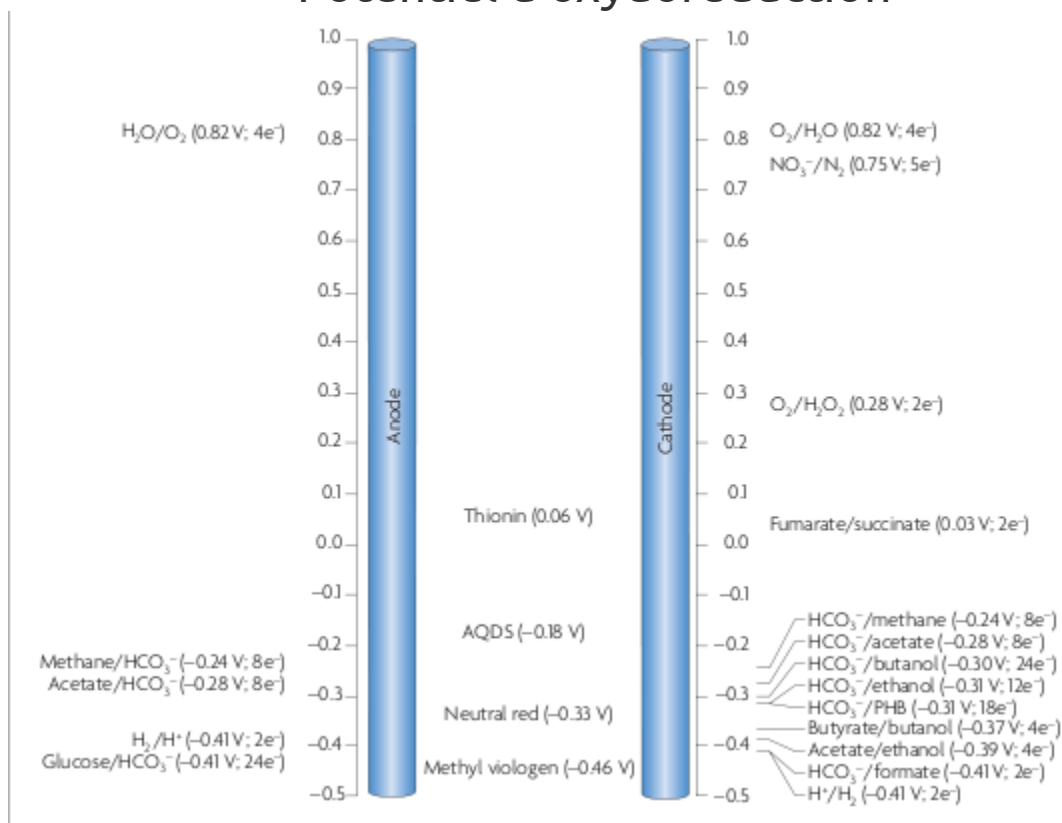
La voie des pentoses phosphates : production des pentoses pour la synthèse des acides nucléiques et assimilation des pentoses



SOD et catalase : transformation de molécules réactives de l'oxygène



Potentiel d'oxydoréduction

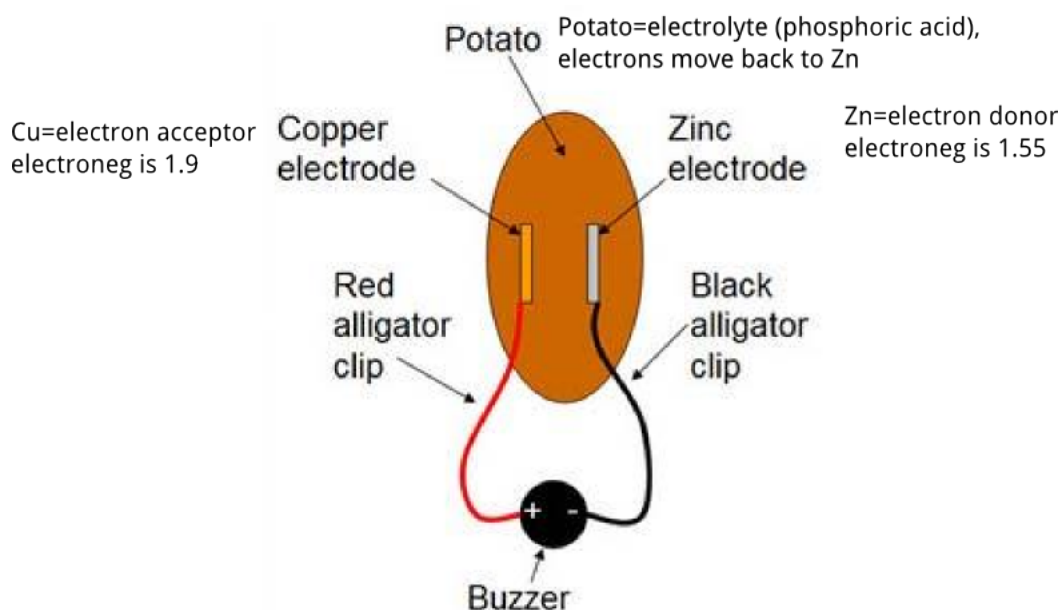


anode=oxidation d'un donneur d'électron

cathode=réduction d'un accepteur d'électron

tension potentielle=cathode potential-anode potential

Potato battery=electrochemical cell produces 0.8 volts



electronegativity=tendency to attract electrons

La structure de l'ATP

