

TRAVAUX DIRIGES DE BIOCHIMIE MICROBIENNE

Exercice n°1

Les Cyanobactéries, les bactéries pourpres sulfureuses et les bactéries pourpres non sulfureuses sont des bactéries photosynthétiques qui colonisent tous les milieux aquatiques, où elles s'organisent en strates. Toutes ces bactéries cohabitent avec des bactéries non photosynthétiques et d'autres microorganismes.

1. **La figure 01** représente le flux des électrons au cours de la photosynthèse oxygénique chez les cyanobactéries, citer :

Le donneur des électrons :

Le type trophique :

L'équation de la photosynthèse :

2. Quel est le destin de l'**ATP** et de **NADPHH**, formés au cours de la photosynthèse ?

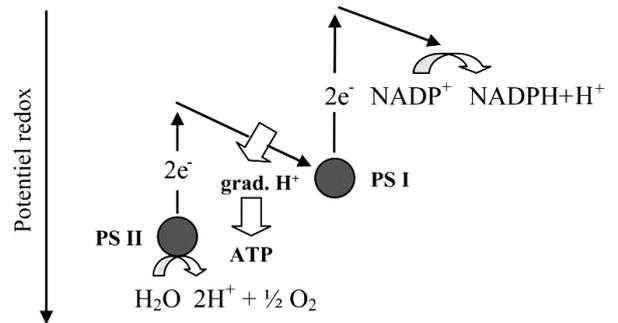


Fig.1 Variation du potentiel redox au cours de la photosynthèse des plantes, des algues et des cyanobactéries.

Les bactéries pourpres sulfureuses réalisent, comme les bactéries pourpres non sulfureuses, une photosynthèse anoxygénique. On suit quantitativement la photosynthèse d'une bactérie pourpre sulfureuse, *Chromatium sp.*, en fonction de la concentration en sulfure d'hydrogène (**H₂S**). Le résultat de ce suivi est donné par **La figure 02** ci-dessous.

1. Pourquoi la photosynthèse des bactéries pourpres sulfureuses est-elle qualifiée de photosynthèse anoxygénique ?

2. Analyser **La figure 02**. A l'aide de cette analyse et de vos connaissances personnelles, en déduire le rôle du sulfure d'hydrogène (**H₂S**) dans la photosynthèse chez les bactéries pourpres sulfureuses ?

3. Citer le type trophique et l'équation de la photosynthèse chez les bactéries pourpres sulfureuses ?

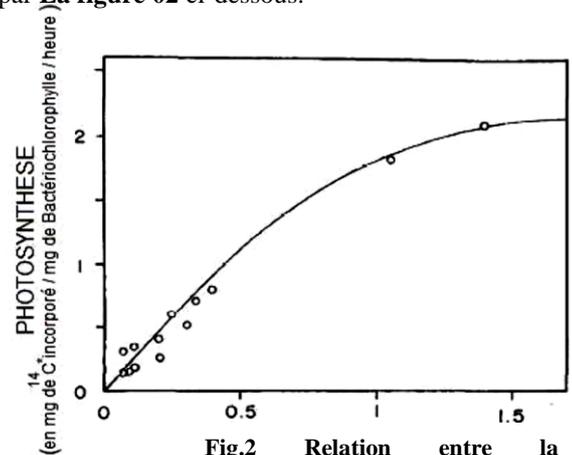


Fig.2 Relation entre la photosynthèse et la concentration en sulfure d'hydrogène (**H₂S**) chez une bactérie pourpre sulfureuse *Chromatium sp.*.

Desulfuromonas sp., est une bactérie non photosynthétique, pour étudier la respiration de ce microorganisme, on le cultiver dans un milieu riche en sulfure élémentaire (**S**). On suit quantitativement la concentration de milieu en sulfure d'hydrogène (**H₂S**) et en soufre élémentaire (**S**) en fonction de temps, pendant la respiration d'une bactérie *Desulfuromonas sp.*. Le résultat de ce suivi est donné par **La figure 03** ci-dessous.

1. Que représente le (**S**) et le (**H₂S**) dans le processus de respiration chez *Desulfuromonas sp.* ?

2. Donner le type respiratoire de *Desulfuromonas sp.* ?

3. Comment les bactéries pourpres sulfureuses

pourraient bénéficier de *Desulfuromonas sp.*, ?

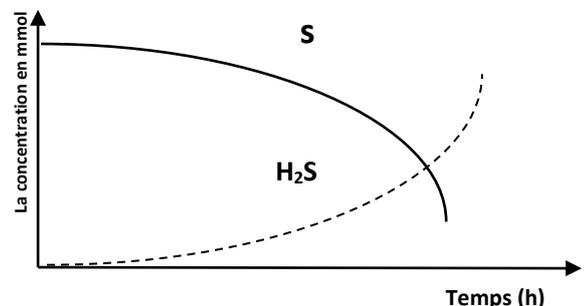


Fig.3 Relation entre la respiration et la production de sulfure d'hydrogène (**H₂S**) chez *Desulfuromonas sp.*.

Exercice n°2

Le cycle de l'azote est un cycle biogéochimique qui décrit la succession des modifications subies par les différentes formes de l'azote neutre en formes réactives.

1. Selon la figure 01, citer :

Donneur des électrons :

Accepteur des électrons :

Source d'énergie :

Source de carbone :

Type trophique :

Type respiratoire :

Équation de production de la matière organique :

Nommez le processus numéro « 01 » :

Nommez le processus numéro « 02 » :

Que représente le NO_2 pour cette bactérie ?

Quel est le destin de l'ATP et de NADPH, formés par la chaîne de transfert des électrons ?

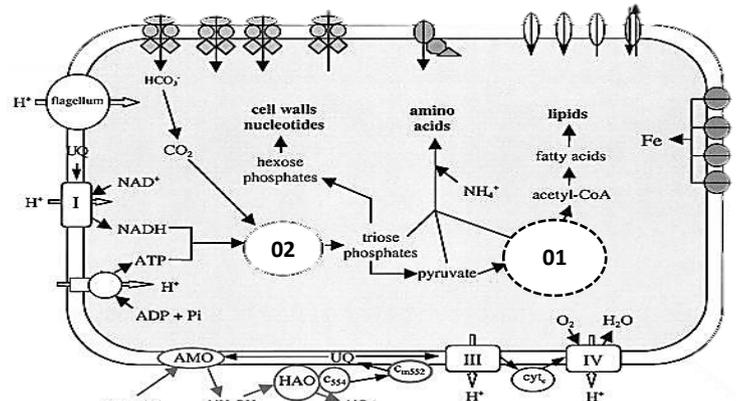


Fig.01 : Processus métaboliques et le flux des électrons chez *Nitrosomonas*

2. selon la Figure 02,

Que représente le NO_2 pour cette bactérie ?

Citer :

Accepteur des électrons :

Type trophique :

Type respiratoire :

Équation de production de la matière organique :

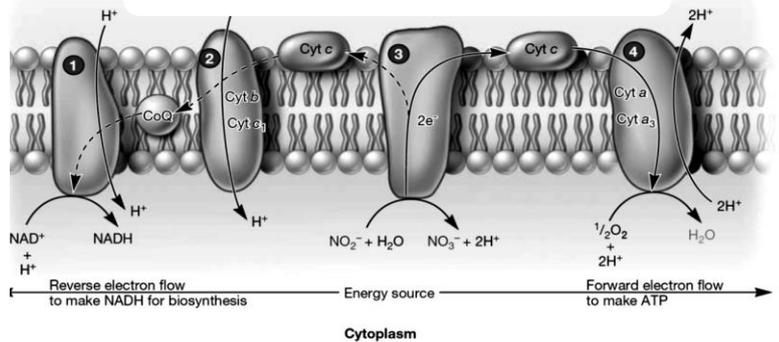


Fig.02 : Flux des électrons chez *Nitrococcus*

3. Quel est le processus métabolique présenté en figure 3 ?

Citer

Accepteur des électrons :

Type respiratoire :

Décrire le rôle de *Paracoccus denitrificans* dans le cycle de l'azote ?

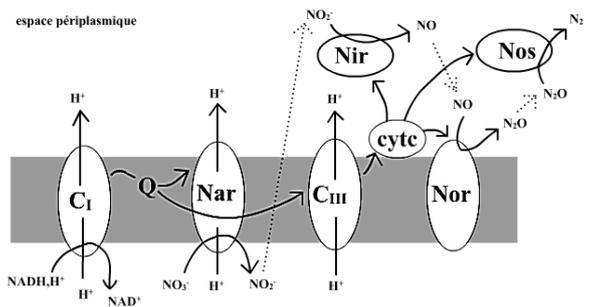
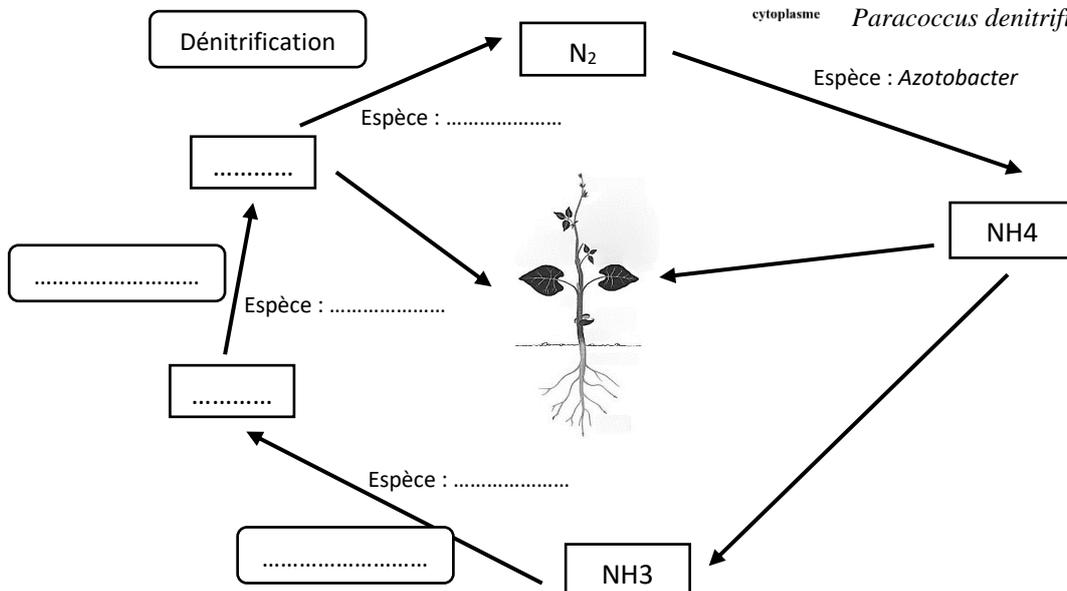


Fig.03 : la chaîne transfert des électrons chez *Paracoccus denitrificans* en anaérobiose.

4. Par l'exploitation la question 01, 02, et 03, compléter le schéma ci-dessous :



Exercice n°3

Vous étudiez une communauté bactérienne des sédiments 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 trouvés ensemble à une même profondeur. Ils 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-t-il pas 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-t-il pas sans source de carbone dans le milieu ? Soyez aussi précis que possible sur le genre de processus métabolique qu'il utilise.

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

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

Pourquoi ?

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

Exercice n°4

1. Expliquez la différence entre les termes suivants :

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

2. Nommez quatre composés qui peuvent être produits à partir de l'acide pyruvique par les organismes qui utilisent seulement la fermentation ?

3. Déterminez et expliquez l'importance des deux substances suivantes : la catalase et la superoxyde dismutase ?

Exercice n°5

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

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

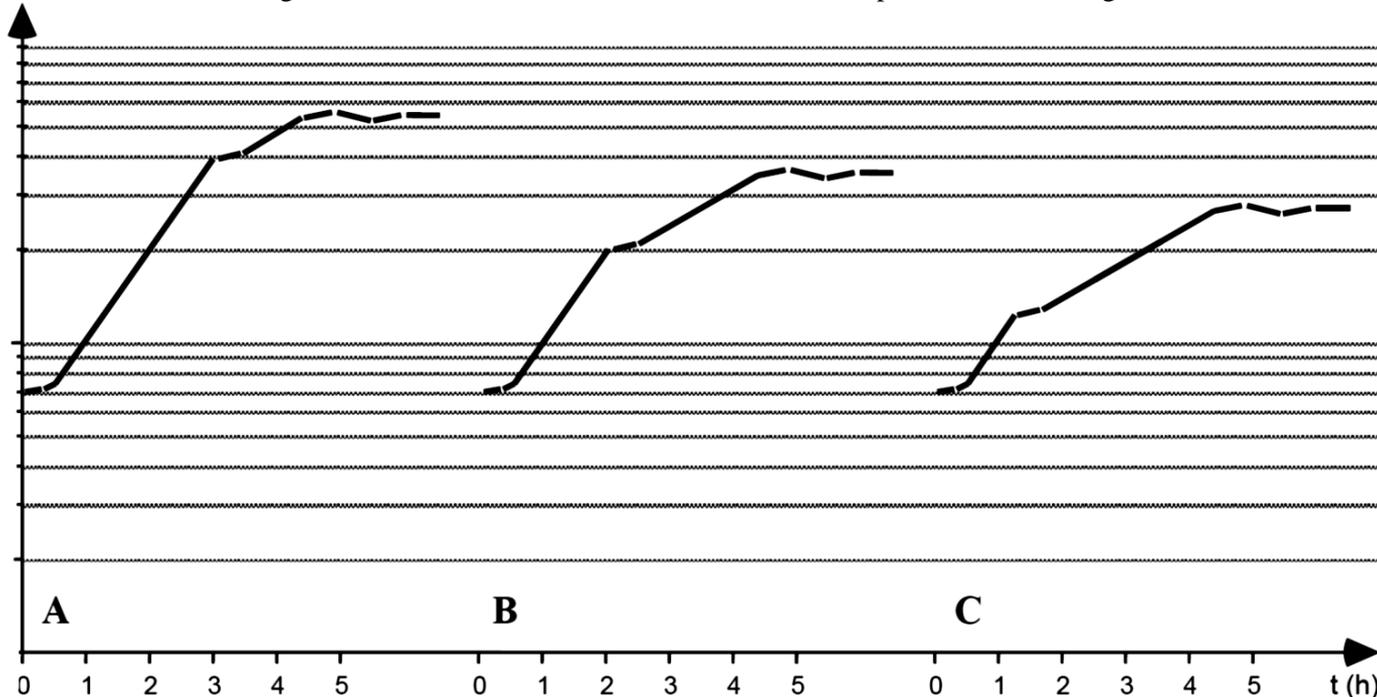
a. Pour chaque molécule de glucose, combien d'ATP peut produire cet organisme par phosphorylation ($ADP \rightarrow ATP$) au niveau du substrat (glycolysis et le cycle de TCA) ?

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 suffisants pour produire 1,5 ATP. Chaque $FADH_2$ 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.

Exercice n°6

Dans le cadre d'un travail sur le catabolisme des sucres chez *Escherichia coli*, vous avez voulu étudier l'influence de la nature des sources de carbone sur la croissance.

Vous avez effectué trois cultures parallèles, inoculées avec la même pré-culture, en variant la composition du milieu comme suit : **A**, milieu minimum + glucose 0,25% + lactose 0,1% ; **B**, milieu minimum + glucose 0,15% + lactose 0,2% ; **C**, milieu minimum + glucose 0,07% + lactose 0,28%. Les résultats sont présentés dans la figure ci-dessous.



1. Que représentent le glucose et le lactose dans ces milieux de culture.
2. Décrivez l'allure générale de la courbe (A, B ou C) en expliquant les différentes phases de croissance.
3. Interprétez les différences observées entre les 3 courbes, en faisant référence à vos connaissances théoriques sur le sujet.

Exercice n°7

La plupart des bactéries lactiques peuvent dégrader le glucose par 2 voies :

- La voie de la glycolyse
- La voie hétéro-fermentaire.

Le bilan de la voie de la glycolyse en conditions anaérobies peut s'écrire :



- 1- Comparer dans un tableau entre la fermentation et la respiration anaérobie ?

| Fermentation | Respiration anaérobie |
|--------------|-----------------------|
| | |

- 2- Quel est le gain net en ATP par une molécule de glucose consommé ?

On précisera quelles sont les étapes au cours desquelles il y a consommation ou production d'ATP.

- 3- La transformation de glucose en acide lactique s'accompagne-t-elle globalement d'une réduction de nicotinamide-adénine-dinucléotide (NAD) ? Expliquer votre réponse.

- 1- Quel serait le bilan en ATP et en NADH de la dégradation d'une molécule de maltose (maltase) par la voie de la glycolyse ?

Exercice n°8

La fermentation alcoolique est un processus biochimique par lequel des sucres (glucides, principalement le glucose) sont transformés en alcool (éthanol) dans un milieu liquide.

1. Donner la réaction de la fermentation alcoolique (éthanol) ?
2. Trouver la masse d'éthanol formés par fermentation alcoolique de 100 g de glucose. Le rendement de la fermentation est évalué à 100%.

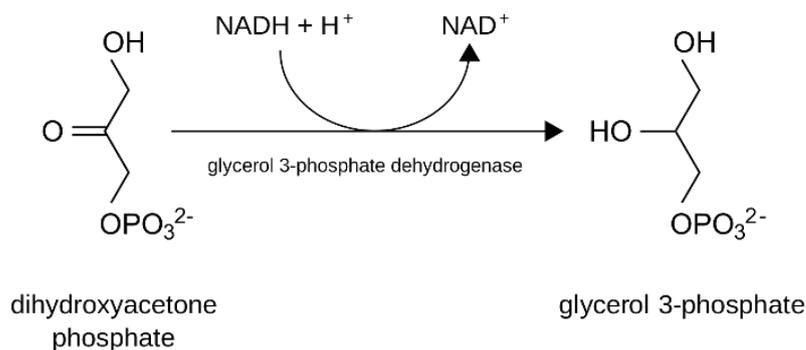
Masse molaire de l'éthanol = 46g/mole

Masse molaire de glucose = 180g/mole

Exercice n°9

Les lipides microbiens sont constitués essentiellement de glycérides. Il peut y avoir aussi présence de stérols (en particulier chez les organismes eucaryotes) mais aussi des glycolipides, des phosphoglycérides.

Soit la réaction suivante :

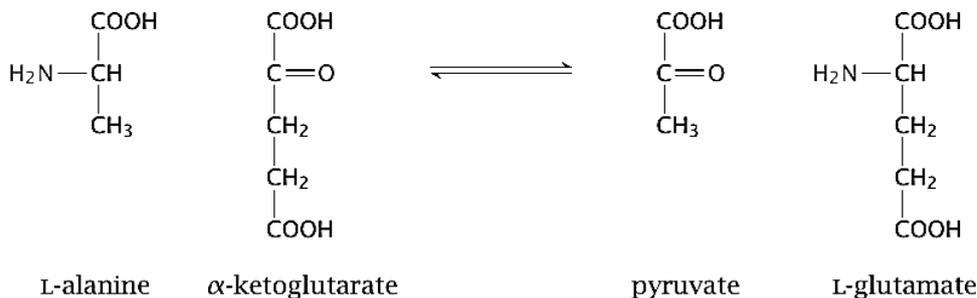


1. Cette réaction entre dans le cadre de l'anabolisme des lipides, nommer le deuxième composant qui participe avec le glycérol dans la synthèse des triglycérides, et indiquer son origine ?
2. Décrire les réactions biochimiques aboutissant au **dihydroxyacetone phosphate** à partir du glucose ?

Exercice n°10

La biosynthèse des protéines constitutives des bactéries requiert les 20 acides aminés essentiels. Pour une part, ces acides aminés sont disponibles tels quels dans le milieu, en revanche ces acides aminés peuvent constituer une source d'énergie et de carbone dans certaines conditions.

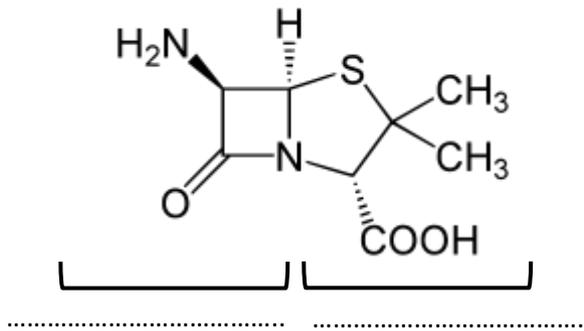
Soit la réaction suivante :



1. Nommer cette réaction ?
2. Le glutamate et autres acides aminés subissent une désamination, expliquer les différents types de désamination des acides aminés chez les microorganismes ?

Exercice n°11

Soit le schéma ci-dessous :



1. Que représente cette molécule ?
2. Compléter le schéma en désignant les deux composants de la molécule en question ?
3. Expliquer leur mécanisme d'action ?
4. Décrire brièvement en trois étapes la voie d'anabolisme de cette molécule ?

Exercice n°12

Mettre sous forme d'un tableau, une comparaison entre les exotoxines et les endotoxines ?

| | Endotoxines | Exotoxines |
|-------------------------|--------------------|-------------------|
| Groupe bactérien | | |
| Localisation | | |
| Nature | | |