Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E4.1 - Projet technique et démarche QSE - BTS ME (Léa Mercier) - Session 2016

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve de Biochimie, biologie et microbiologie des eaux du BTS Métiers de l'Eau. Les étudiants sont évalués sur leur compréhension des procédés biologiques de nitrification, la morphologie bactérienne, ainsi que sur des aspects biochimiques et écologiques liés à la nitrification.

2. Correction question par question

1. Étude de la morphologie bactérienne

1.1. Réaliser un schéma annoté d'une bactérie nitrifiantes

La question demande un schéma représentant une bactérie nitrifiante avec les structures suivantes : ADN chromosomique, cytoplasme, flagelle, membrane, paroi et ribosomes.

Le schéma doit être clair et chaque structure doit être correctement étiquetée.

1.2. Détailler la structure de la paroi des bactéries nitrifiantes

La paroi des bactéries nitrifiantes est principalement composée de peptidoglycane. Elle est plus fine que celle des bactéries à Gram positif et contient des lipopolysaccharides, ce qui la rend perméable aux nutriments.

1.3. Relier la structure de cette paroi au principe de la coloration de Gram

La coloration de Gram repose sur la structure de la paroi cellulaire. Les bactéries à Gram négatif, comme les nitrifiantes, ont une paroi plus complexe avec une membrane externe qui retient moins le colorant violet, ce qui les fait apparaître roses après décoloration.

2. Étude biochimique des réactions de nitrification

2.1. Indiquer la signification de ΔG0'

ΔG0' représente le changement d'énergie libre standard. Une valeur négative indique que la réaction est spontanée.

2.2. Nommer le type trophique complet des bactéries nitrifiantes

Les bactéries nitrifiantes sont des autotrophes chimiolithotrophes, utilisant l'ammonium comme source d'énergie et de carbone.

2.3. Préciser le rôle du dioxygène dans le métabolisme de ces bactéries

Le dioxygène est essentiel pour la respiration aérobie, permettant l'oxydation de l'ammonium et des nitrites, ce qui libère de l'énergie.

2.4. Préciser le rôle du CO2 dans le métabolisme de ces bactéries

Le CO_2 est utilisé comme source de carbone pour la synthèse de biomasse via le cycle de Calvin.

2.5. Expliquer la production de l'ATP

L'ATP est produit lors de la phosphorylation oxydative, où l'énergie libérée par l'oxydation des substrats est utilisée pour synthétiser l'ATP à partir de l'ADP et du Pi.

3. Étude de la croissance bactérienne

3.1. Réaliser un schéma comparatif de la scission binaire et du bourgeonnement

Le schéma doit montrer les différences entre les deux modes de reproduction, en indiquant les étapes clés de chaque processus.

3.2. Déterminer graphiquement les constantes µmax et Ks

Les constantes µmax et Ks peuvent être déterminées à partir des graphes fournis. µmax est la vitesse de croissance maximale, et Ks est la concentration de substrat à laquelle la vitesse de croissance est égale à la moitié de µmax.

3.3. Comparer et interpréter les résultats pour Nitrosomonas et Nitrobacter

Une comparaison doit être faite sur les valeurs de µmax et Ks, en expliquant les implications sur l'affinité des bactéries pour leur substrat.

3.4. Préciser le statut des ions nitrites pour Nitrosomonas et Nitrobacter

Pour Nitrosomonas, les ions nitrites sont des produits de la réaction, tandis que pour Nitrobacter, ils sont des substrats.

3.5. Expliquer pourquoi les ions nitrites ne s'accumulent pas

Les ions nitrites ne s'accumulent pas car ils sont rapidement convertis en nitrates par Nitrobacter, dont la vitesse de réaction est plus élevée que celle de la nitritation.

4. Étude de l'écologie de la nitrification

4.1. Proposer une définition des termes : biofilm et biofloc

Un biofilm est une communauté de micro-organismes adhérant à une surface, tandis qu'un biofloc est un agrégat de particules et de micro-organismes en suspension dans l'eau.

4.2. Citer deux avantages des agrégats pour les bactéries nitrifiantes

- Protection contre les agents antimicrobiens.
- Accès amélioré aux nutriments grâce à une concentration locale.

4.3. Expliquer ce que représente $C_5H_7NO_2$

$C_5H_7NO_2$ représente la biomasse bactérienne produite par les bactéries nitrifiantes lors de l'oxydation de l'ammonium.

4.4. Calculer le rendement de croissance

Pour Nitrosomonas : 55 NH_4^+ produit 1 $C_5H_7NO_2$. Le rendement est calculé en fonction de la masse d'azote oxydé.

4.5. Comparer les résultats obtenus pour Nitrosomonas et Nitrobacter

Les rendements de croissance indiquent que Nitrosomonas est plus efficace que Nitrobacter dans la production de biomasse par rapport à l'azote oxydé.

5. Étude de l'exploitation de la nitrification

5.1. Citer deux origines possibles de l'ammonium

- Rejets d'eaux usées.
- Lessivage des sols fertilisés.

5.2. Préciser un inconvénient lié à la présence d'ammonium

La présence d'ammonium peut entraîner des effets toxiques sur la faune aquatique et des problèmes de goût et d'odeur dans l'eau potable.

5.3. Exposer les mécanismes de toxicité des nitrates et des nitrites

Les nitrates peuvent être convertis en nitrites dans l'organisme, ce qui peut entraîner une méthémoglobinémie, une condition qui réduit la capacité du sang à transporter l'oxygène.

5.4. Justifier par un calcul la limite de qualité en nitrates

Pour une personne de 70 kg, la dose journalière admissible est de 3,65 mg/kg. Donc, 3,65 mg/kg * 70 kg = 255,5 mg. Avec une consommation de 1,5 L d'eau, cela donne une concentration de 50 mg/L.

5.5. Montrer par un calcul que la nitrification produit une concentration en nitrates respectant la limite

Pour 4 mg/L d'ammonium, la nitrification produit 4 mg/L * 3,4 mg nitrates/mg ammonium = 13,6 mg/L de nitrates, ce qui est bien en dessous de 50 mg/L.

6. Dysfonctionnement de la filière biologique

6.1. Expliquer l'inhibition par le C.I.C.P.

Une concentration de 10 mg/L de C.I.C.P. inhibe complètement la nitratation car elle perturbe les enzymes nécessaires à cette réaction. À 5 mg/L, l'inhibition est partielle, ralentissant la réaction.

6.2. Analyser les résultats pour D.D.D.

Les résultats montrent que le D.D.D. a un effet inhibiteur significatif sur la nitratation, surtout à des concentrations plus élevées.

6.3. Déduire le pesticide ayant l'effet inhibiteur le plus marqué

Le C.I.C.P. présente un effet inhibiteur plus marqué que le D.D.D., car il inhibe complètement la nitratation à des concentrations plus faibles.

6.4. Conclure sur la qualité de l’eau avec des pesticides

La présence de fortes concentrations de pesticides comme le C.I.C.P. et le D.D.D. compromet la qualité de l'eau distribuée, rendant l'eau impropre à la consommation.

7. Optimisation de la filière biologique de nitrification

7.1. Analyser les effets de la température et de la concentration en NH4+

Une température plus élevée et une concentration adéquate en ammonium favorisent une mise en place plus rapide de la nitrification.

7.2. Citer les conditions optimales pour démarrer la nitrification

Les conditions optimales incluent une température autour de 20-25 °C et une concentration en ammonium suffisante pour stimuler la croissance des bactéries nitrifiantes.

8. Bilan de l’étude

Un tableau récapitulatif des conditions nécessaires à la mise en place d’une nitrification efficace pourrait inclure :

- Température optimale (20-25 °C)
- Concentration en ammonium adéquate
- Présence d'oxygène
- pH neutre

3. Synthèse finale

Les erreurs fréquentes incluent des confusions entre les rôles des différents ions, des erreurs de calcul dans les bilans, et des schémas mal annotés. Il est essentiel de bien lire chaque question et de structurer les réponses de manière claire.

Conseils pour l'épreuve :

- Prendre le temps de bien comprendre chaque question avant de répondre.
- Utiliser des schémas pour illustrer vos réponses lorsque cela est demandé.
- Faire des calculs avec soin et justifier chaque étape.
- Réviser les concepts clés de biochimie et microbiologie.

© FormaV EI. Tous droits réservés.
Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.