



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 2015

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen fait partie de l'épreuve de Biochimie, biologie et microbiologie des eaux pour le BTS Métiers de l'Eau. Il aborde l'utilisation du glycérol comme sous-produit dans la dénitrification des eaux usées par biofiltration. Les questions portent sur des concepts biochimiques, des analyses de laboratoire et des études de cas pratiques.

2. Correction des questions

1.1 Rôle nutritionnel du glycérol et du méthanol pour les cellules bactériennes

La question demande d'expliquer comment ces deux molécules servent de source de carbone et d'énergie pour les bactéries.

Réponse modèle : Le glycérol et le méthanol sont des sources de carbone pour les bactéries. Ils sont utilisés comme substrats énergétiques dans les voies métaboliques, permettant la croissance et la reproduction des cellules. Le glycérol est métabolisé en glycéraldéhyde 3-phosphate, tandis que le méthanol est converti en formaldéhyde, puis en acide formique avant d'entrer dans le cycle de Krebs.

1.2 Formule chimique semi-développée

Il s'agit d'écrire les formules chimiques des deux molécules.

Réponse modèle :

- Glycérol : $C_3H_8O_3$ (ou $HOCH_2-CHOH-CHOH$)
- Méthanol : CH_3OH (ou CH_4O)

1.3 Classe chimique des molécules

Cette question vise à identifier la classe chimique des deux composés.

Réponse modèle :

- Glycérol : alcool (polyol)
- Méthanol : alcool (monovalent)

1.4 Analyse des risques liés à l'utilisation de ces deux réactifs

Il est nécessaire d'utiliser l'annexe 1 pour cette question.

Réponse modèle :

- Glycérol : généralement peu toxique, mais peut causer des irritations cutanées.
- Méthanol : hautement toxique, peut provoquer des effets néfastes sur la santé, notamment des troubles neurologiques.

1.5 Types de glycérolipides et leurs rôles

Il s'agit d'identifier deux types de glycérolipides.

Réponse modèle :

- Phospholipides : composants majeurs des membranes cellulaires, assurant la fluidité et la perméabilité.
- Triglycérides : stockent l'énergie dans les cellules.

1.6 Compartiment cellulaire de la glycolyse

Il faut indiquer où se déroule la glycolyse dans la cellule.

Réponse modèle : La glycolyse se déroule dans le cytoplasme de la cellule.

1.7 Équation bilan de la glycolyse

On attend l'équation chimique de la glycolyse.

Réponse modèle :

$\text{Glucose} + 2 \text{ NAD}^+ + 2 \text{ ADP} + 2 \text{ Pi} \rightarrow 2 \text{ Pyruvate} + 2 \text{ NADH} + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ ATP}$

1.8 Devenir du pyruvate en aérobiose et en anaérobiose

Il faut préciser ce qui arrive au pyruvate selon les conditions d'oxygène.

Réponse modèle :

- Aérobiose : le pyruvate est converti en acétyl-CoA et entre dans le cycle de Krebs.
- Anaérobiose : le pyruvate est fermenté en lactate (chez les animaux) ou en éthanol et CO₂ (chez les levures).

1.9 Équation bilan de la β-oxydation pour l'acide oléique

Il faut établir l'équation de la β-oxydation pour cet acide gras.

Réponse modèle :

$\text{Acide oléique (C}_{18}\text{H}_{34}\text{O}_2) + 9 \text{ O}_2 \rightarrow 9 \text{ Acétyl-CoA} + 17 \text{ NADH} + 17 \text{ FADH}_2 + 1 \text{ ATP}$

2.1 Conditions de la dénitrification biologique

Citer deux conditions nécessaires à la dénitrification.

Réponse modèle :

- Présence d'un substrat carboné (comme le glycérol ou le méthanol).
- Conditions anaérobies (absence d'oxygène).

2.2 Caractéristiques des micro-organismes dénitrifiants

Décrire les caractéristiques des bactéries responsables de la dénitrification.

Réponse modèle :

- Type trophique : hétérotrophes.
- Type respiratoire : anaérobies facultatifs.
- Produits formés : N_2 , NO_2^- , NO_3^- .

2.3 Exemple de bactérie dénitrifiante

Citer un genre de bactérie dénitrifiante.

Réponse modèle : Pseudomonas.

2.4.1 Analyse des substrats sur les vitesses de dénitrification

Analyser l'effet des substrats sur la vitesse de dénitrification.

Réponse modèle : Le glycérol et le méthanol montrent des vitesses de dénitrification différentes, le glycérol étant souvent plus efficace en raison de sa structure chimique.

2.4.2 Analyse du rapport massique $N-NO_2^-$ / $N-NO_3^-$

Analyser l'effet des substrats sur le rapport massique.

Réponse modèle : Le rapport massique varie selon le substrat utilisé, indiquant l'efficacité de la dénitrification, avec un rapport plus élevé en présence de glycérol.

2.4.3 Argumentation du choix du méthanol et du glycérol

Argumenter sur le choix de ces substrats pour l'étude.

Réponse modèle : Le méthanol est un substrat classique et bien étudié, tandis que le glycérol, en tant que sous-produit, peut réduire les coûts et améliorer l'efficacité de la dénitrification.

2.5 Principe de la biofiltration des eaux usées

Indiquer le principe de la biofiltration.

Réponse modèle : La biofiltration consiste à faire passer les eaux usées à travers un matériau filtrant où des micro-organismes dégradent les polluants organiques et azotés.

2.6 Définition d'un biofilm

Définir ce qu'est un biofilm.

Réponse modèle : Un biofilm est une communauté de micro-organismes adhérant à une surface, entourée d'une matrice extracellulaire, qui leur permet de se protéger et de se nourrir.

2.7 Noms des bactéries nitrifiantes

Citer les bactéries nitrifiantes, leur type respiratoire et leurs types trophiques.

Réponse modèle :

- Nitrosomonas : autotrophe, aérobie.
- Nitrobacter : autotrophe, aérobie.

2.8 Conditions nécessaires à la nitrification

Préciser deux conditions nécessaires à la nitrification.

Réponse modèle :

- Présence d'oxygène (conditions aérobies).
- Température optimale (en général entre 20 et 30 °C).

2.9 Argumentation de la nitrification en deuxième étage

Argumenter sur l'importance de la nitrification dans le traitement.

Réponse modèle : La nitrification est essentielle pour réduire les concentrations d'ammonium et de nitrites, qui sont toxiques pour les organismes aquatiques.

2.10 Analyse et interprétation des résultats de la DCO

Analyser les résultats de la DCO.

Réponse modèle : Une diminution de la DCO indique une efficacité du traitement, montrant que les polluants organiques sont dégradés.

2.11 Analyse des résultats concernant les paramètres azotés

Analyser les résultats relatifs aux paramètres azotés.

Réponse modèle : Une réduction des nitrates et nitrites indique un processus de dénitrification efficace, essentiel pour le traitement des eaux usées.

3.1 Intérêts du lavage des biofiltres

Citer deux intérêts du lavage.

Réponse modèle :

- Prévenir l'encrassement et maintenir l'efficacité du biofiltre.
- Éliminer les débris et les toxines accumulées.

3.2 Technique de préparation des échantillons d'eaux de lavage

Nommer la technique utilisée avant observation microscopique.

Réponse modèle : Filtration ou centrifugation.

3.3 Signification des repères 1 à 4 de l'annexe 6

Porter la signification des repères.

Réponse modèle :

- 1 : Bactéries nitrifiantes
- 2 : Bactéries dénitrifiantes
- 3 : Biofilm
- 4 : Débris organiques

3.4 Définition des éléments 1 à 4

Définir les éléments identifiés.

Réponse modèle :

- 1 : Micro-organismes convertissant les nitrites en nitrates.
- 2 : Micro-organismes réduisant les nitrates en azote gazeux.
- 3 : Matrice de micro-organismes adhérant à une surface.
- 4 : Matière organique non décomposée.

3.5 Représentation de la chaîne alimentaire au sein du biofiltre

Représenter la chaîne alimentaire.

Réponse modèle :

Producteurs (algues) → Consommateurs (bactéries dénitrifiantes) → Décomposeurs (bactéries saprophytes).

3.6 Comparaison des images microscopiques

Comparer les images en présence de méthanol et de glycérol.

Réponse modèle : Les images montrent une plus grande diversité microbienne en présence de glycérol, indiquant une meilleure adaptation et efficacité du biofiltre.

3.7 Conséquence possible sur le fonctionnement du biofiltre avec le glycérol

Indiquer une conséquence.

Réponse modèle : L'utilisation de glycérol peut favoriser la croissance de certaines bactéries, améliorant ainsi la dénitrification mais pouvant également entraîner un déséquilibre si mal contrôlée.

4. Conclusion de l'étude

Synthétiser les avantages et inconvénients du glycérol pour la dénitrification.

Réponse modèle :

Avantages	Inconvénients
Coût réduit en tant que sous-produit	Toxicité potentielle si mal utilisé
Amélioration de l'efficacité de dénitrification	Risque d'encrassement des biofiltres

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Omissions dans les réponses, notamment sur les détails des processus biochimiques.
- Confusion entre les rôles des différents types de bactéries.
- Manque de précision dans les équations chimiques.

Points de vigilance :

- Lire attentivement les annexes pour les analyses.
- Bien comprendre les concepts de dénitrification et de biofiltration.

Conseils pour l'épreuve :

- Organiser ses réponses de manière claire et structurée.
- Utiliser des schémas pour illustrer les réponses lorsque cela est possible.
- Pratiquer les équations chimiques et les processus métaboliques.

© 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.