



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 2014

1. Contexte du sujet

Ce sujet d'examen de BTS Métiers de l'Eau (session 2014) porte sur l'étude d'une unité de dépollution des eaux résiduaires urbaines et de son milieu récepteur. L'épreuve se concentre sur des thèmes de biochimie, biologie et microbiologie des eaux, et évalue les connaissances des candidats à travers des questions théoriques et pratiques.

2. Correction des questions

1.1.1.1. Préciser la catégorie de biomolécules à laquelle appartient le glucose.

Idée de la question : Identifier la catégorie de biomolécules du glucose.

Raisonnement attendu : Le glucose est un glucide, plus précisément un monosaccharide.

Réponse modèle : Le glucose appartient à la catégorie des glucides, plus précisément des monosaccharides.

1.1.1.2. Nommer la voie A et les molécules B et C.

Idée de la question : Identifier les différentes étapes du métabolisme du glucose.

Raisonnement attendu : La voie A correspond à la glycolyse, et les molécules B et C sont respectivement le pyruvate et l'ATP.

Réponse modèle : La voie A est la glycolyse. Les molécules B et C sont le pyruvate et l'ATP. Le bilan de la glycolyse est de produire 2 molécules d'ATP par molécule de glucose oxydée.

1.1.1.3. Citer les deux composés issus de l'oxydation complète du glucose par la respiration aérobie.

Idée de la question : Identifier les produits de la respiration aérobie.

Raisonnement attendu : Les produits de l'oxydation complète du glucose sont le dioxyde de carbone (CO₂) et l'eau (H₂O).

Réponse modèle : Les deux composés issus de l'oxydation complète du glucose par respiration aérobie sont le dioxyde de carbone (CO₂) et l'eau (H₂O). L'équation bilan de cette oxydation est : $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$.

1.1.1.4. Indiquer l'accepteur final d'électrons dans cette respiration.

Idée de la question : Identifier l'accepteur final d'électrons lors de la respiration aérobie.

Raisonnement attendu : L'accepteur final d'électrons est l'oxygène (O₂).

Réponse modèle : L'accepteur final d'électrons dans la respiration aérobie est l'oxygène (O₂).

1.1.1.5. Nommer les trois types trophiques de ces bactéries.

Idée de la question : Identifier les types trophiques des bactéries impliquées dans l'élimination des matières carbonées.

Raisonnement attendu : Les bactéries peuvent être classées en autotrophes, hétérotrophes et mixotrophes.

Réponse modèle : Les trois types trophiques des bactéries impliquées dans l'élimination des matières carbonées sont :

- Autotrophes (utilisent le CO₂ comme source de carbone),
- Hétérotrophes (utilisent les matières organiques comme source de carbone),
- Mixotrophes (peuvent utiliser à la fois le CO₂ et les matières organiques).

1.1.1.6. Analyser la courbe de croissance de la bactérie Fb.

Idée de la question : Analyser les phases de croissance de la bactérie Fb.

Raisonnement attendu : Les phases de croissance incluent la phase de latence, la phase exponentielle, la phase stationnaire et la phase de déclin.

Réponse modèle : La courbe de croissance de la bactérie Fb présente cinq phases :

- Phase de latence : adaptation à l'environnement, peu de croissance.
- Phase exponentielle : croissance rapide, multiplication cellulaire maximale.
- Phase stationnaire : équilibre entre la croissance et la mortalité cellulaire.
- Phase de déclin : diminution du nombre de bactéries due à l'épuisement des nutriments.
- Phase de mort : les bactéries meurent en raison des conditions défavorables.

1.1.1.7. Définir le temps de génération G.

Idée de la question : Définir et calculer le temps de génération pour les bactéries Fb.

Raisonnement attendu : Le temps de génération est le temps nécessaire pour que la population double.

Réponse modèle : Le temps de génération G est défini comme le temps nécessaire pour que la population bactérienne double. Pour les bactéries Fb, si la durée de la phase exponentielle est de 3 heures, alors $G \approx 3$ heures.

1.1.2.1. Nommer le processus réalisé dans la zone aérée.

Idée de la question : Identifier le processus biologique dans la zone aérée.

Raisonnement attendu : Le processus est la nitrification.

Réponse modèle : Le processus réalisé dans la zone aérée est la nitrification. Les genres bactériens impliqués sont Nitrosomonas (bactérie nitrifiante) et Nitrobacter (bactérie nitrifiante), toutes deux hétérotrophes.

1.1.2.2. Déterminer le temps de génération des bactéries Ns.

Idée de la question : Calculer le temps de génération pour les bactéries Ns.

Raisonnement attendu : Utiliser la formule $G = \ln(2)/r$, avec r étant le taux de croissance.

Réponse modèle : Pour les bactéries Ns, si le taux de croissance r est de $0,23 \text{ h}^{-1}$, alors $G = \ln(2)/0,23 \approx 3$ heures.

1.1.2.3. Indiquer la bactérie qui présente le développement le plus lent.

Idée de la question : Comparer le développement des bactéries Fb et Ns.

Raisonnement attendu : Analyser les temps de génération pour déterminer la bactérie à croissance lente.

Réponse modèle : La bactérie Ns présente le développement le plus lent, car son temps de génération est supérieur à celui de Fb.

1.1.2.4. Préciser les bactéries fixées et celles qui sont libres.

Idée de la question : Identifier les types de bactéries dans le procédé HYBAS.

Raisonnement attendu : Les bactéries fixées sont celles qui se développent sur les supports, tandis que les libres sont celles en suspension.

Réponse modèle : Dans le procédé HYBAS, les bactéries fixées sont celles qui se développent sur les supports synthétiques, tandis que les bactéries libres sont celles qui se trouvent en suspension dans le réacteur biologique.

1.1.2.5. Réaliser un schéma annoté représentant les étapes de développement d'un biofilm.

Idée de la question : Illustrer le développement d'un biofilm.

Raisonnement attendu : Un schéma doit montrer les étapes de colonisation, maturation et stabilisation.

Réponse modèle : Un schéma annoté doit inclure les étapes suivantes :

- Adhésion des bactéries aux surfaces.
- Formation de microcolonies.
- Maturation du biofilm avec développement de canaux d'eau.
- Stabilisation du biofilm et interactions avec l'environnement.

1.2.1. Définir l'anoxie.

Idée de la question : Définir le terme anoxie.

Raisonnement attendu : L'anoxie est l'absence d'oxygène.

Réponse modèle : L'anoxie est un état dans lequel il y a une absence d'oxygène dissous dans l'eau, ce qui empêche la respiration aérobie.

1.2.2. Nommer l'étape du cycle réalisée dans les zones d'anoxie.

Idée de la question : Identifier l'étape du cycle de l'azote dans les zones anoxiques.

Raisonnement attendu : L'étape est la dénitrification.

Réponse modèle : L'étape du cycle de l'azote réalisée dans les zones d'anoxie est la dénitrification.

1.2.3. Expliquer l'emplacement de la zone de dénitrification.

Idée de la question : Justifier l'emplacement stratégique de la zone de dénitrification.

Raisonnement attendu : La dénitrification doit se faire dans un environnement anoxique pour être efficace.

Réponse modèle : La zone de dénitrification est placée en tête du traitement de l'azote car elle nécessite un environnement anoxique pour transformer les nitrates en azote gazeux.

1.2.4. Préciser l'utilité de la recirculation des liqueurs mixtes.

Idée de la question : Expliquer pourquoi la recirculation est nécessaire.

Raisonnement attendu : La recirculation permet d'optimiser le traitement en réintroduisant des bactéries actives.

Réponse modèle : La recirculation des liqueurs mixtes permet de réintroduire des bactéries actives dans le réacteur, optimisant ainsi le processus de dégradation des matières organiques.

1.2.5. Expliquer l'intérêt de l'injection de méthanol dans la zone d'anoxie.

Idée de la question : Justifier l'injection de méthanol.

Raisonnement attendu : Le méthanol sert de source de carbone pour les bactéries dénitrifiantes.

Réponse modèle : L'injection de méthanol dans la zone d'anoxie est essentielle car elle fournit une source de carbone aux bactéries dénitrifiantes, favorisant ainsi la dénitrification.

1.2.6. Nommer les phases A et B et les formes de phosphore C, D et E.

Idée de la question : Identifier les différentes phases et formes de phosphore.

Raisonnement attendu : Les phases doivent être clairement définies selon le cycle du phosphore.

Réponse modèle : Sur l'annexe 5, la phase A est la phase anaérobie, la phase B est la phase aérobie. Les formes de phosphore sont : C (phosphate), D (polyphosphate) et E (phosphore organique).

2.1. Définir la digestion anaérobie.

Idée de la question : Expliquer ce qu'est la digestion anaérobie.

Raisonnement attendu : La digestion anaérobie est un processus de décomposition sans oxygène.

Réponse modèle : La digestion anaérobie est un processus biologique de décomposition des matières organiques par des micro-organismes en l'absence d'oxygène, produisant du biogaz.

2.2. Définir les termes « aéro-anaérobie facultative » et « anaérobie stricte ».

Idée de la question : Expliquer les types de bactéries selon leur besoin en oxygène.

Raisonnement attendu : Définir les deux types de bactéries selon leur métabolisme.

Réponse modèle : Les bactéries aéro-anaérobies facultatives peuvent croître en présence ou en absence d'oxygène, tandis que les bactéries anaérobies strictes ne peuvent croître qu'en l'absence d'oxygène.

2.3. Nommer le milieu de culture utilisé pour caractériser le type respiratoire.

Idée de la question : Identifier le milieu de culture approprié.

Raisonnement attendu : Le milieu doit permettre de distinguer les différents types respiratoires.

Réponse modèle : Le milieu de culture utilisé pour caractériser le type respiratoire est le milieu de culture de Thioglycolate. Les modalités d'ensemencement consistent à inoculer le milieu avec les bactéries et observer la croissance en fonction de l'oxygène.

2.4. Proposer un exemple de molécules X produites au cours de l'étape 1.

Idée de la question : Identifier les produits de l'hydrolyse.

Raisonnement attendu : Les produits de l'hydrolyse doivent être des acides.

Réponse modèle : Un exemple de molécules X produites au cours de l'étape 1 (hydrolyse) est le glucose, qui est libéré lors de la décomposition des polysaccharides.

2.5. Nommer l'étape 4.

Idée de la question : Identifier l'étape finale de la digestion anaérobie.

Raisonnement attendu : L'étape doit être clairement définie.

Réponse modèle : L'étape 4 de la digestion anaérobie est la méthanogenèse, où le biogaz est produit.

2.6. Préciser la composition du biogaz.

Idée de la question : Identifier les composants du biogaz.

Raisonnement attendu : La composition doit inclure les principaux gaz produits.

Réponse modèle : La composition du biogaz est principalement constituée de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂), avec de petites quantités d'autres gaz.

2.7. Indiquer le type respiratoire des bactéries réalisant cette étape.

Idée de la question : Identifier le type respiratoire des bactéries impliquées.

Raisonnement attendu : Les bactéries doivent être classées selon leur métabolisme.

Réponse modèle : Les bactéries réalisant cette étape sont des bactéries anaérobies strictes, car elles produisent du biogaz en absence d'oxygène.

2.8. Définir les termes mésophiles et thermophiles.

Idée de la question : Expliquer les classifications selon la température.

Raisonnement attendu : Les définitions doivent inclure les plages de température.

Réponse modèle : Les bactéries mésophiles croissent à des températures modérées, généralement entre 20 et 45 °C, tandis que les bactéries thermophiles préfèrent des températures élevées, généralement entre 45 et 80 °C.

2.9. Proposer trois paramètres à suivre au cours d'une digestion anaérobie.

Idée de la question : Identifier les paramètres critiques à surveiller.

Raisonnement attendu : Les paramètres doivent être liés au fonctionnement optimal des digesteurs.

Réponse modèle : Trois paramètres à suivre au cours d'une digestion anaérobie sont :

- Le pH, qui doit être maintenu entre 6,5 et 8,5 pour une activité bactérienne optimale.
- La température, qui doit être contrôlée pour rester dans la plage mésophile ou thermophile selon le type de bactéries.
- La concentration de substrat, qui doit être suffisante pour soutenir la croissance bactérienne sans provoquer d'inhibition.

2.10. Justifier la nécessité d'un temps de séjour élevé.

Idée de la question : Expliquer pourquoi un temps de séjour prolongé est nécessaire.

Raisonnement attendu : Le temps de séjour doit permettre une dégradation complète des matières organiques.

Réponse modèle : Un temps de séjour élevé est nécessaire pour permettre aux bactéries de dégrader efficacement les matières organiques, assurant ainsi une conversion maximale des substrats en biogaz.

2.11. Expliquer l'intérêt du brassage.

Idée de la question : Justifier l'importance du brassage dans le digesteur.

Raisonnement attendu : Le brassage doit favoriser l'homogénéité du mélange.

Réponse modèle : Le brassage est essentiel car il permet d'homogénéiser le mélange dans le digesteur, assurant un contact optimal entre les bactéries et les substrats, et évitant la formation de zones mortes.

2.12. Proposer un exemple d'utilisation possible du biogaz.

Idée de la question : Identifier une application du biogaz produit.

Raisonnement attendu : L'utilisation doit être pratique et pertinente.

Réponse modèle : Un exemple d'utilisation possible du biogaz est sa combustion pour produire de l'électricité ou de la chaleur dans des chaudières.

3.1.1. Définir le phytoplancton.

Idée de la question : Expliquer ce qu'est le phytoplancton.

Raisonnement attendu : La définition doit inclure la nature et le rôle du phytoplancton.

Réponse modèle : Le phytoplancton est constitué d'organismes autotrophes microscopiques vivant en suspension dans l'eau, jouant un rôle crucial dans la chaîne alimentaire aquatique en tant que producteurs primaires.

3.1.2. Expliquer l'importance de la silice pour la croissance des diatomées.

Idée de la question : Justifier le rôle de la silice.

Raisonnement attendu : La silice est essentielle pour la formation du frustule des diatomées.

Réponse modèle : La silice est importante pour la croissance des diatomées car elle est utilisée pour former leur frustule, qui est leur squelette externe, leur permettant de résister aux conditions environnementales.

3.1.3. Nommer le type de plaste évoqué dans l'annexe 7.

Idée de la question : Identifier le type de plaste.

Raisonnement attendu : Le type de plaste doit être spécifiquement mentionné.

Réponse modèle : Le type de plaste évoqué dans l'annexe 7 est la chlorophylle, qui est essentielle pour la photosynthèse des diatomées.

3.1.4. Donner le rôle de ces plastes au sein de la cellule.

Idée de la question : Expliquer la fonction des plastes.

Raisonnement attendu : Les plastes doivent être liés à la photosynthèse.

Réponse modèle : Les plastes, en particulier les chloroplastes, jouent un rôle crucial dans la photosynthèse, permettant aux diatomées de convertir la lumière en énergie chimique.

3.1.5. Préciser le niveau trophique des diatomées dans la chaîne alimentaire.

Idée de la question : Identifier le niveau trophique.

Raisonnement attendu : Les diatomées sont des producteurs primaires.

Réponse modèle : Les diatomées occupent le niveau trophique des producteurs primaires dans la chaîne alimentaire aquatique.

3.1.6. Définir le terme écosystème.

Idée de la question : Expliquer ce qu'est un écosystème.

Raisonnement attendu : La définition doit inclure les interactions entre les organismes et leur

environnement.

Réponse modèle : Un écosystème est un ensemble d'organismes vivants interagissant entre eux et avec leur environnement physique, formant un système dynamique.

3.2.1. Proposer deux arguments en faveur du choix des diatomées comme bio-indicateurs.

Idée de la question : Identifier les raisons pour lesquelles les diatomées sont de bons bio-indicateurs.

Raisonnement attendu : Les arguments doivent se baser sur leur sensibilité aux pollutions.

Réponse modèle : Deux arguments en faveur du choix des diatomées comme bio-indicateurs sont :

- Les diatomées sont très sensibles aux variations de qualité de l'eau, notamment aux pollutions organiques et nutritives.
- Leur diversité et leur abondance reflètent la santé de l'écosystème aquatique.

3.2.2. Choisir l'écosystème prioritairement étudié lors de la mise en œuvre d'un IBD.

Idée de la question : Identifier l'écosystème à privilégier.

Raisonnement attendu : Le choix doit être justifié par la qualité de l'eau.

Réponse modèle : L'écosystème prioritairement étudié lors de la mise en œuvre d'un IBD est l'écosystème des rivières, car il est fortement influencé par les pollutions et permet d'évaluer rapidement la qualité de l'eau.

3.2.3. Citer un autre indice relatif à la qualité biologique des cours d'eau.

Idée de la question : Identifier un indice alternatif.

Raisonnement attendu : L'indice doit être pertinent pour l'évaluation de la qualité de l'eau.

Réponse modèle : Un autre indice relatif à la qualité biologique des cours d'eau est l'Indice Biologique Global (IBG), qui évalue la diversité des macro-invertébrés.

3.2.4. Donner la signification de SEQ Bio.

Idée de la question : Expliquer ce que signifie SEQ Bio.

Raisonnement attendu : La signification doit être précise.

Réponse modèle : SEQ Bio signifie "Système d'Évaluation de la Qualité Biologique", un outil utilisé pour évaluer la qualité des milieux aquatiques.

3.2.5. Interpréter les valeurs d'IBD obtenues et conclure quant à la rénovation de l'UDEP.

Idée de la question : Analyser les résultats de l'IBD avant et après rénovation.

Raisonnement attendu : Les valeurs doivent être interprétées pour évaluer l'impact de la rénovation.

Réponse modèle : Avant rénovation, l'IBD était de 7,3 (mauvaise qualité), et après rénovation, il est

passé à 10,3 (qualité moyenne). Cela indique une amélioration significative de la qualité de l'eau, confirmant l'efficacité des travaux de rénovation de l'UDEP.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes : Les étudiants confondent souvent les termes techniques, notamment les différents processus biologiques. Il est crucial de bien comprendre les définitions.

Points de vigilance : Attention à la précision des réponses, notamment lors des calculs ou des bilans. Vérifiez toujours les unités et les équations.

Conseils pour l'épreuve : Lisez attentivement chaque question et les annexes fournies. Utilisez des schémas lorsque cela est possible pour illustrer vos réponses. Enfin, gérez votre temps pour répondre à toutes les questions.

© 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.