



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 - Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2025

Correction de l'épreuve de Baccalauréat Technologique

Sciences et Technologies de Laboratoire

Session : 2025

Durée de l'épreuve : 3 heures

Coefficient : 20

Correction exercice par exercice / question par question

Partie I - Questionnement scientifique et technologique

1. PRÉSENTATION DU SYSTÈME D'AQUAPONIE

Q1. Expliquer pourquoi les acteurs du système d'aquaponie doivent être introduits dans l'ordre suivant : d'abord les bactéries, puis les plantes, puis les poissons.

Dans un système d'aquaponie, les bactéries sont essentielles car elles transforment l'ammonium, issu des déchets des poissons, en nitrites, puis en nitrates, qui sont assimilables par les plantes. Sans cet apport de nitrates, les plantes auraient du mal à croître, car elles ont besoin de nutriments pour se développer.

De plus, les poissons nécessitent une eau de bonne qualité, exempte de concentrations toxiques en ammonium et nitrites. Ainsi, il est primordial d'incorporer les bactéries en premier, suivies des plantes qui bénéficieront des nutriments, et enfin les poissons, qui doivent être introduits lorsque l'écosystème est stable.

Réponse :

Les bactéries doivent être introduites en premier pour établir le cycle de l'azote, suivies des plantes pour qu'elles puissent croître grâce aux nutriments, et enfin, les poissons pour éviter la toxicité.

Q2. Expliquer pourquoi l'ajout de sulfate d'ammonium n'est nécessaire que dans la phase de mise en route du système d'aquaponie.

Le sulfate d'ammonium est une source d'azote qui sert à initialiser le cycle de nitrification. Lors de la mise en route, il est crucial de fournir un apport d'ammonium pour favoriser la multiplication des bactéries nitrifiantes. Une fois que le cycle de l'azote est établi, l'apport d'ammonium n'est plus nécessaire, car les déchets des poissons fourniront l'azote nécessaire pour maintenir le cycle.

Réponse :

Le sulfate d'ammonium est nécessaire uniquement au démarrage pour fournir l'ammonium aux bactéries, qui, à leur tour, vont convertir cet ammonium en nitrates.

Q3. Donner les arguments qui permettent de qualifier ce système de « symbiotique ».

Le système aquaponique est symbiotique car il repose sur une interaction bénéfique entre trois groupes vivants : les bactéries, les plantes et les poissons. Les bactéries convertissent les déchets des poissons en nutriments pour les plantes, qui à leur tour purifient l'eau en absorbant les nitrates, permettant ainsi un environnement sain pour les poissons. Cette relation mutuelle crée un équilibre écologique.

Réponse :

Le système est qualifié de symbiotique car les bactéries décomposent les déchets des poissons en nutriments pour les plantes, tandis que ces dernières purifient l'eau pour le bien-être des poissons.

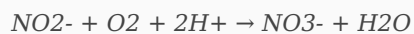
1.2 Effet de l'ajout de bactéries dans le système d'aquaponie

Q4. Établir, à partir des couples redox, les demi-équations électroniques d'oxydo-réduction puis l'équation bilan de l'étape de nitratisation.

Les demi-équations pour la nitratisation sont les suivantes :

- Oxydation des nitrites en nitrates : $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- Réduction de l'oxygène : $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

L'équation bilan de la nitratisation est donc :



Réponse :

Les demi-équations sont celles de l'oxydation des nitrites et de la réduction de l'oxygène. L'équation bilan de la nitratisation est : $\text{NO}_2^- + \text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$.

Q5. Expliquer le sens d'évolution du pH dans le dispositif suite à l'ajout des souches bactériennes. Argumenter la réponse.

Lors de l'ajout de souches bactériennes, la nitrification et la nitratisation entraînent une production d'ions H^+ , ce qui acidifie graduellement l'eau et donc diminue le pH. Ainsi, le pH tend à évoluer vers un milieu plus acide, ce qui peut impacter la croissance des poissons et des plantes si cela n'est pas contrôlé.

Réponse :

Le pH diminue suite à l'ajout de bactéries en raison de la production d'ions H^+ lors des réactions de nitrification, menant à une acidification de l'eau.

2. CHOIX DES SOUCHES BACTÉRIENNES D'INTÉRÊT

Q6. Déterminer les deux intervalles de pH permettant une croissance supérieure à 25 % de l'optimum pour les plantes, d'une part, et pour les poissons, d'autre part.

Pour déterminer les intervalles, il est nécessaire de consulter le document 3 qui affiche la dépendance de la croissance par rapport au pH :

- Pour les plantes, l'intervalle est [6.5 - 7.5]
- Pour les poissons, l'intervalle est [7.0 - 8.0]

Réponse :

Pour les plantes : intervalle de pH [6.5 - 7.5]; pour les poissons : intervalle de pH [7.0 - 8.0].

Q7. En déduire l'intervalle de pH optimal pour le système d'aquaponie étudié ici.

L'intervalle de pH optimal tenant compte des besoins des deux organismes serait l'intersection des deux intervalles précédents, soit [7.0 - 7.5]. Cela garantit une croissance adéquate tant pour les plantes que pour les poissons.

Réponse :

L'intervalle de pH optimal pour le système est [7.0 - 7.5].

Q8. Argumenter le choix de deux souches bactériennes dont l'action combinée permettrait de faire fonctionner le cycle de l'azote dans le système d'aquaponie.

Le choix pourrait se porter sur :

- **Nitrosomonas europaea**, adaptée à un pH entre 7,4 et 8 et efficace pour la conversion de l'ammonium en nitrites.
- **Nitrobacter winogradskyi**, idéale pour transformer les nitrites en nitrates et qui s'épanouit dans des conditions similaires de pH.

Cette combinaison assure l'efficacité du cycle de l'azote, essentiel pour la qualité de l'eau et la croissance tant des plantes que des poissons.

Réponse :

Les souches choisies sont Nitrosomonas europaea et Nitrobacter winogradskyi, car elles optimisent la nitrification et s'adaptent aux mêmes conditions de pH.

3. CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU SYSTÈME D'AQUAPONIE

Q9. Calculer le Tm de chaque amorce antisens proposée.

Pour le calcul du Tm, on utilise la formule de Wallace :

- Amorce antisens A : $T_m = 2 \times (n_A + n_T) + 4 \times (n_G + n_C) = 2 \times (6) + 4 \times (6) = 12 + 24 = 36 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Amorce antisens B : $T_m = 2 \times (n_A + n_T) + 4 \times (n_G + n_C) = 2 \times (6) + 4 \times (8) = 12 + 32 = 44 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Réponse :

Tm de l'amorce antisens A : 36 °C ; Tm de l'amorce antisens B : 44 °C.

Q10. Argumenter le choix de l'amorce antisens à utiliser lors de la réaction de PCR.

Il est préférable d'utiliser l'amorce antisens B car son Tm est supérieur à celui de l'amorce antisens A. Cela permet de garantir que les conditions d'hybridation sont optimales, favorisant ainsi l'efficacité de l'amplification par PCR.

Réponse :

Il convient de choisir l'amorce antisens B car son Tm est plus élevé, ce qui favorise une meilleure hybridation lors de la PCR.

Q11. Déterminer par le calcul le temps théorique d'élongation pour l'amplicon visé.

Pour un amplicon de 297 pb et une vitesse d'élongation de 1000 pb/min :

Temps théorique d'élongation = (297 pb) / (1000 pb/min) = 0.297 min = 17.82 secondes.

Réponse :

Le temps théorique d'élongation pour l'amplicon visé est de 17.82 secondes.

Q12. Argumenter le choix du protocole le plus adapté parmi ceux envisagés dans un souci d'efficacité industrielle.

Le meilleur choix serait le protocole C, parce qu'il combine une température d'hybridation proche du Tm des amorces avec un temps d'élongation suffisamment long pour assurer une bonne amplification. En effet, le temps d'élongation de 60 secondes permet d'atteindre une bonne qualité d'amplification, ce qui est crucial pour une efficacité industrielle.

Réponse :

Le protocole C est le plus adapté en raison de son équilibre entre température d'hybridation et temps d'élongation, garantissant une amplification optimale.

3.2 Comparaison des cinétiques de détection de la toxine par immunochromatographie et de détection de son gène par PCR

Q13. Analyser les résultats obtenus pour les produits de PCR déposés dans les puits 1 et 2 du gel, afin de valider la méthode utilisée.

Il est possible d'observer une bande dans le puits 1, indiquant la présence de la toxine, mais pas dans le puits 2. Cela valide que la méthode de PCR est efficace pour détecter l'ADN des cyanobactéries productrices de toxine.

Réponse :

La présence d'une bande au puits 1 valide l'efficacité de la méthode PCR pour détecter les cyanobactéries productrices de toxines.

Q14. Analyser les résultats de détection de la toxine, d'une part, et du gène associé, d'autre part, pour le système d'aquaponie en test.

Les tests ont montré que la bande test était visible à J+21, indiquant la présence de la toxine dans l'eau. Parallèlement, la PCR a révélé des produits d'amplification au même moment, confirmant la présence des cyanobactéries productrices de toxine. Cela souligne l'importance d'utiliser les deux méthodes pour garantir la sécurité alimentaire.

Réponse :

La détection de la toxine présente à J+21, associée à la PCR positive, confirme le risque, rendant cruciale l'utilisation conjointe des deux méthodes de détection.

Q15. Argumenter alors l'intérêt d'utiliser la technique de PCR en complément de la technique d'immunochromatographie pour la détection de cyanobactéries productrices de toxine.

La PCR offre une sensibilité supérieure et permet de détecter les niveaux d'ADN de cyanobactéries même à de faibles concentrations, ce que l'immunochromatographie peut manquer. Utiliser les deux techniques permet d'assurer un contrôle efficace et rapide de la sécurité microbienne dans un système d'aquaponie, surtout lorsque la présence de toxines est critique.

Réponse :

La PCR complémente efficacement l'immunochromatographie en offrant une détection plus sensible des cyanobactéries et de leur ADN, assurant ainsi un contrôle rigoureux de la sécurité.

4. BILAN

Q16. À l'aide de l'ensemble du sujet, élaborer un organigramme des étapes de mise en place et de suivi du fonctionnement du kit d'aquaponie.

Un organigramme pourrait inclure les étapes suivantes :

- Installation du système (mélange d'eau, ajout de sulfate d'ammonium)
- Introduction des bactéries
- Introduction des plantes
- Introduction des poissons
- Contrôles périodiques (qualité de l'eau, tests de détection de toxines)
- Évaluation et ajustements nécessaires

Réponse :

Cet organigramme synthétise les étapes critiques de la mise en place et du suivi du fonctionnement pour garantir une aquaponie efficace.

Partie II - Question de synthèse

Q17. Discuter, à l'aide du document 7, l'utilisation des biotechnologies dans l'objectif de développer une agriculture répondant à différents enjeux du développement durable.

Les biotechnologies modernes offrent des outils efficaces pour améliorer les rendements agricoles tout en préservant l'environnement. Elles favorisent la création de cultures résistantes aux maladies et aux conditions climatiques extrêmes, réduisant la dépendance à l'usage de pesticides et d'engrais chimiques. L'élévation de valeur nutritive des cultures et la réduction des coûts de production constitue également un avantage significatif. Cependant, les craintes concernant la santé publique et les inégalités d'accès aux technologies pour les petits agriculteurs doivent être prises en compte pour garantir une agriculture durable et inclusive.

Réponse :

Les biotechnologies permettent d'atteindre des examens de sécurité alimentaire en améliorant la production durables tout en suscitant des préoccupations quant à leur impact sur l'équité sociale et la santé.

Conseils méthodologiques

- **Gestion du temps :** Prévoyez un temps pour chaque section en respectant le barème attribué, pour éviter de passer trop de temps sur une question difficile.
- **Types de raisonnements :** Utilisez des raisonnements logiques basés sur les documents fournis et le contexte, cela permettra de structurer vos réponses.
- **Évitez les affirmations vagues :** Soyez précis dans vos arguments et soutenez vos réponses avec des données et des exemples issus des documents.
- **Présentez vos résultats clairement :** Utilisez des schémas, si nécessaire, pour mieux cerner vos propos lors de l'élaboration de l'organigramme.
- **Revoyez vos réponses :** Si le temps le permet, relisez vos réponses pour corriger d'éventuelles erreurs ou incohérences.

© 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.