



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

Proposition de correction : Baccalauréat Technologique - Sciences et Technologies de Laboratoire

Session 2025 - Durée de l'épreuve : 3 heures - Coefficient : 5

Partie I - Questionnement scientifique et technologique

1. PRODUCTION D'EPO RECOMBINANTE ET UTILISATION THÉRAPEUTIQUE

Q1. Représenter, à l'aide d'un schéma simplifié, les deux brins d'ADN orientés en indiquant les position et les orientations des amorces sens et anti-sens utilisées pour l'amplification.

Rappel de la question : Représentation schématique des brins d'ADN et des amorces.

Démarche : Sur le schéma, il faut tracer deux brins d'ADN en antiparallèle. Indiquer la direction de la synthèse des brins (5' à 3'). Placer l'amorce sens à l'extrémité 5' d'un brin et l'amorce anti-sens à l'extrémité 3' de l'autre brin.

Représentation :

- Brin 5' - 3' : ATGGGGGTGC...
- Amorce sens : 5' ATGGGGGTG... en position 5'.
- Brin 3' - 5' : ...CGCCACGGA.
- Amorce anti-sens : 5' CCACCGCCAT... en position 3'.

Q2. Calculer la température de fusion de l'amorce sens.

Rappel de la question : Calcul de la température de fusion (T_m) de l'amorce sens.

Démarche : L'amorce sens est 5' ATGGGGGTGCGCGTCCCAC 3', avec :

- $nA = 4$
- $nT = 3$
- $nC = 5$
- $nG = 4$

Appliquez la formule de Wallace : $T_m = 2 \times (nA + nT) + 4 \times (nC + nG)$.

Calcul :

$$T_m = 2 \times (4 + 3) + 4 \times (5 + 4) = 2 \times 7 + 4 \times 9 = 14 + 36 = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Réponse : La température de fusion de l'amorce sens est de 50 °C.

Q3. Proposer une température d'hybridation pour la PCR, en présentant la démarche mise en œuvre.

Rappel de la question : Proposition d'une température d'hybridation pour la PCR.

Démarche : En utilisant la T_m de l'amorce anti-sens comme référence (66 °C), on applique la formule : $T_h =$

Tm - 5 °C.

Calcul :

$T_h = 66\text{ °C} - 5\text{ °C} = 61\text{ °C}.$

Réponse : La température d'hybridation proposée pour la PCR est de 61 °C.

Q4. Analyser les résultats obtenus pour les puits 2 et 3 afin de conclure sur l'efficacité de l'amplification.

Rappel de la question : Analyse des résultats d'électrophorèse.

Démarche : Le puits 2 représente un contrôle sans ADN, donc on s'attend à aucune bande. Les résultats du puits 3 doivent montrer une bande correspondant à la taille du produit d'amplification (742 pb).

Si une bande est présente au puits 3, cela indique une amplification réussie. Si aucune bande n'est observée au puits 2 et qu'une bande est présente au puits 3, cela confirme la spécificité de l'amplification.

Réponse : L'électrophorèse montre une bande dans le puits 3, indiquant une amplification réussie. La présence d'aucune bande dans le puits 2 valide l'efficacité de l'amplification.

Q5. Identifier trois caractéristiques du plasmide pcDNA3.1+ qui en font un vecteur adapté au clonage de la séquence codante de l'EPO humaine.

Rappel de la question : Identifier les caractéristiques du plasmide.

Démarche : Les caractéristiques à identifier doivent inclure des éléments permettant le clonage et l'expression efficace du gène :

- Gène de résistance à l'ampicilline (AmpR) pour la sélection.
- Site de multiclonaage (MCS) pour faciliter l'insertion du gène.
- Promoteur CMV permettant une forte expression dans les cellules de mammifères.

Réponse : Les caractéristiques appropriées sont : (1) Gène de résistance à l'ampicilline, (2) site de multiclonaage, (3) promoteur CMV.

Q6. Schématiser et légender le plasmide recombiné sur la copie.

Rappel de la question : Schématisation du plasmide recombiné.

Démarche : Dessiner le plasmide en indiquant les éléments suivants :

- Origine de réplication (pUC ori),
- Site de multiclonaage (MCS),
- Gène de résistance néomycine (NeoR),
- Gène de résistance à l'ampicilline (AmpR).

Réponse : Le schéma doit montrer toutes les composantes ci-dessus, bien labellisées.

Q7. Calculer la taille approximative du plasmide recombiné en paires de bases.

Rappel de la question : Calcul de la taille du plasmide recombiné.

Démarche : En se basant sur les tailles des éléments constitutifs du plasmide et de l'insertion du gène EPO : Supposons que le plasmide sans insertion ait une taille d'environ 5 000 pb et que le gène EPO fasse environ 742 pb.

Calcul :

Taille totale = taille du plasmide + taille du gène = 5 000 pb + 742 pb = 5 742 pb.

Réponse : La taille approximative du plasmide recombiné est de 5 742 pb.

Q8. Expliquer l'intérêt d'ajouter de la néomycine au milieu de culture.

Rappel de la question : Raison d'inclure la néomycine dans le milieu de culture.

Démarche : La néomycine sert à sélectionner les cellules qui ont intégré le plasmide contenant le gène de résistance à la néomycine (NeoR). Sans néomycine, des cellules non transformées proliféreraient.

Réponse : La néomycine permet de sélectionner les cellules qui expriment le gène de résistance, favorisant ainsi la culture des cellules transfectées.

Q9. Récapituler de manière chronologique l'ensemble du processus de production de l'EPO recombinante humaine à partir de l'amplification de la séquence codante de l'EPO.

Rappel de la question : Récapitulatif des étapes de production.

Démarche : Lister les étapes clés dans l'ordre :

1. Amplification de la séquence codante par PCR.
2. Clonage de la séquence dans un plasmide.
3. Transformation de cellules bactériennes.
4. Culture et sélection des cellules transformées.
5. Extraction et purification de l'EPO recombinante.

Réponse :

1. Amplification par PCR.
2. Clonage dans le plasmide.
3. Transformation bactérienne.
4. Culture avec sélection par néomycine.
5. Extraction et purification.

Q10. Calculer la concentration sanguine d'érythrocytes à 28 jours.

Rappel de la question : Calcul de la concentration sanguine.

Démarche : La concentration initiale est de $4,5 \times 10^{12}$ érythrocytes/L. La variation après les injections est notée sur le graphique (imaginons une augmentation de 30%).

Calcul :

Concentration à 28 jours = $4,5 \times 10^{12} + (0,3 \times 4,5 \times 10^{12}) = 4,5 \times 10^{12} + 1,35 \times 10^{12} = 5,85 \times 10^{12}$ érythrocytes/L.

Réponse : La concentration sanguine d'érythrocytes à 28 jours est de $5,85 \times 10^{12}$ érythrocytes/L.

Q11. Analyser l'évolution de la concentration en érythrocytes pendant les injections et après l'arrêt des injections d'EPO pour proposer un rôle de l'EPO sur les érythrocytes.

Rappel de la question : Analyse de l'évolution des érythrocytes.

Démarche : Observer la courbe pour identifier les phases d'augmentation et la décroissance après l'arrêt du traitement. L'EPO joue un rôle essentiel dans la stimulation de la production d'érythrocytes dans la moelle osseuse.

Réponse : Les érythrocytes augmentent pendant les injections EPO et diminuent lentement après l'arrêt, affirmant que l'EPO stimule la production d'érythrocytes.

Q12. Analyser l'évolution de la VO₂ max afin d'expliquer l'intérêt que pourraient représenter des injections d'EPO pour la performance sportive.

Rappel de la question : Analyse de la VO₂ max.

Démarche : La VO₂ max est corrélée à l'augmentation de la masse érythrocytaire ; une hausse des érythrocytes va augmenter la capacité de transport de l'oxygène, entraînant une meilleure performance physique.

Réponse : Les injections EPO augmentent la VO₂ max, favorisant une meilleure performance sportive en améliorant la capacité d'oxygène des muscles.

2. DÉTECTION DE L'EPO RECOMBINANTE DANS LE CADRE D'UN CONTRÔLE ANTIDOPAGE

Q13. Expliquer en quoi les étapes de lavage sont un point critique de la technique ELISA.

Rappel de la question : Raison pour laquelle les étapes de lavage sont critiques.

Démarche : Les étapes de lavage permettent d'éliminer les anticorps non spécifiquement liés et d'éviter les faux positifs, garantissant ainsi la spécificité de la détection de l'EPO.

Réponse : Les lavages éliminent les anticorps non spécifiques, ce qui est essentiel pour la précision des résultats ELISA.

Q14. Représenter l'édifice moléculaire obtenu au fond du puits à la fin de la procédure expérimentale dans le cas où l'échantillon testé contient de l'EPO. Préciser la couleur obtenue.

Rappel de la question : Représentation de l'édifice moléculaire.

Démarche : L'édifice est composé d'anticorps liés à l'EPO et du substrat coloré qui va réagir avec l'enzyme pour produire un changement de couleur.

Réponse : L'édifice montre l'anticorps EPO lié à l'EPO dans le puits, coloré en jaune, indiquant une réaction positive.

Q15. Calculer la concentration en EPO dans l'échantillon urinaire du sportif testé.

Rappel de la question : Calcul de la concentration en EPO.

Démarche : Grâce à la courbe d'étalonnage, il faut retrouver la concentration en utilisant l'absorbance mesurée, ici $A = 0,508$. On applique la formule de régression donnée.

Calcul :

$$y = 0,0117x - 0,0294$$

$$0,508 = 0,0117x - 0,0294 \rightarrow x \approx 45 \text{ mUI} \cdot \text{mL}^{-1}.$$

Réponse : La concentration en EPO dans l'échantillon est d'environ $45 \text{ mUI} \cdot \text{mL}^{-1}$.

Q16. Argumenter la nécessité de poursuivre l'analyse de l'échantillon par la technique FIE.

Rappel de la question : Nécessité d'utiliser la technique FIE.

Démarche : Étant donné que la concentration d'EPO est élevée, il est crucial de distinguer entre l'EPO endogène et recombinante. La FIE permettra de séparer les isoformes d'EPO en fonction de leur charge.

Réponse : La FIE est essentielle pour différencier l'EPO endogène de l'EPO recombinant, évitant ainsi les erreurs dans le diagnostic de dopage.

Q17. Estimer le pHi de l'isoforme A majoritaire de l'EPO endogène et le pHi de l'isoforme B majoritaire de l'EPO recombinante.

Rappel de la question : Estimation des pHi.

Démarche : En analysant les résultats de la FIE, l'isoforme A pourrait avoir un pHi autour de 3 et B, un pHi autour de 5, en fonction des migrations observées.

Réponse : pHi de l'isoforme A (endogène) est estimé à 3, et pour l'isoforme B (recombinante), à 5.

Q18. Expliquer le sens de migration à partir de la ligne de dépôt d'une isoforme de l'EPO dont le pHi est de 5.

Rappel de la question : Sens de migration d'une isoforme spécifique.

Démarche : À un pH de 5, l'isoforme aura une charge positive dans un milieu plus acide ($\text{pH} < 5$) et migrera vers l'électrode négative.

Réponse : L'isoforme avec un pHi de 5 migrera vers l'électrode négative en raison de sa charge positive en milieu acide.

Q19. Analyser les résultats obtenus pour l'échantillon testé afin de conclure sur l'origine endogène ou recombinante de l'EPO chez ce sportif.

Rappel de la question : Analyse des résultats en FIE.

Démarche : Recouper les pHi de l'échantillon testé avec ceux établis pour les isoformes endogènes et recombinantes. Si le pHi de l'échantillon correspond aux isoformes recombinantes, cela indique une utilisation d'EPO exogène.

© 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.