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 :
formav.co/explorer

BTSA ANABIOTEC

E7-1 Analyses et contrôles, option ANABIOTEC

Session 2024 • Code sujet : **2024-BTS162-RPL-ME** • Durée : **180 minutes**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Dénombrement d'E. coli dans l'eau à réutiliser par la technique des microplaques (4 questions) **Page 3**

2. Dosage du fer dans le produit commercialisé (6 questions) **Page 5**

3. Recherche des microcystines dans le produit commercialisé (4 questions) **Page 8**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://btsaanabiotec.fr/assets/annales/btsa-anabiotec/E7 - Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels/2024/BTSA ANABIOTEC - E7 - Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels - Session 2024 - 1-Sujet.pdf

1. Dénombrement d’E. coli dans l’eau à réutiliser par la technique des microplaques

SPIRUBIO envisage de réutiliser ses eaux de fabrication après décantation et doit contrôler leur qualité microbiologique avant leur redistribution. L’étude porte sur le dénombrement d’E. coli par microplaques MUG/EC et sur l’interprétation du résultat au regard de la limite réglementaire.

Question 1.1. Justifier le choix d’E. coli comme germe indicateur de la qualité des eaux à la sortie des bassins de décantation.

E. coli est une bactérie du tube digestif des humains et des animaux à sang chaud, éliminée dans les matières fécales. Sa présence dans l’eau indique donc une contamination fécale et alerte sur un risque de contamination par des agents pathogènes. Son dénombrement permet ainsi d’évaluer la qualité microbiologique de l’eau après décantation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> *E. coli* est un indicateur de contamination fécale et du risque microbiologique associé.

Question 1.2. Présenter le résultat observé sur la microplaque sous forme de tableau, en vous aidant du document 2 et en tenant compte des dilutions et des puits positifs.

Dilution	Facteur de dilution	Puits positifs
1/2	1	16/16
1/20	10	16/16
1/200	100	16/16
1/2 000	1 000	11/16
1/20 000	10 000	5/16
1/200 000	100 000	3/16

Les puits noirs sont positifs. Le nombre caractéristique retenu est celui des trois dernières dilutions successives : 11/16, 5/16 et 3/16.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Nombre caractéristique : 11/16 - 5/16 - 3/16.

Question 1.3. Calculer le nombre le plus probable d’E. coli dans l’échantillon d’eau analysé en utilisant le document 3.

Pour le nombre caractéristique 11/16 - 5/16 - 3/16, la table du document 3 donne un NPP de 18,27. Le facteur associé à la première dilution retenue, 1/2 000, est 1 000. Donc, pour 100 mL : $NPP = 18{,}27$

$times 1\,000$
$times 100$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 827 000 E. coli/100 mL.

Question 1.4. À partir de la limite réglementaire de 250 UFC/100 mL, conclure quant à la possibilité de réutiliser les eaux de fabrication.

La concentration mesurée est supérieure à la limite réglementaire de 250 UFC/100 mL. L'eau ne respecte donc pas le critère microbiologique pour sa réutilisation en l'état. Elle ne peut être redistribuée pour l'irrigation qu'après un traitement approprié et un nouveau contrôle conforme.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réutilisation impossible en l'état : 1 827 000 E. coli/100 mL, au-dessus de la limite de 250 UFC/100 mL.

2. Dosage du fer dans le produit commercialisé

SPIRUBIO mesure la teneur en fer des paillettes de spiruline déshydratée afin de vérifier l'étiquetage nutritionnel de chaque lot. Les questions portent également sur la comparaison avec la méthode normalisée ICP-OES et sur un test statistique évaluant la teneur en fer après l'emploi d'un nouveau fertilisant.

Question 2.1. Justifier l'utilité de l'étape de calcination, qui réduit l'échantillon en cendres, dans le protocole de dosage du fer.

La calcination à 580 °C pendant 10 heures détruit la matière organique des paillettes et laisse un résidu minéral. Le fer, élément minéral, reste dans les cendres. Celles-ci sont ensuite dispersées dans l'acide chlorhydrique pour mettre le fer en solution, puis le filtrat réagit avec le thiocyanate pour former le composé coloré mesuré. Cette étape permet donc de préparer l'échantillon au dosage et de réduire les interférences liées à la matrice organique.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> La calcination élimine la matière organique et conserve le fer dans les cendres pour son dosage.

Question 2.2. Préciser le type de cuves spectrophotométriques le plus adapté au protocole de dosage décrit.

La mesure d'absorbance est effectuée à 480 nm, dans le domaine visible. Les cuves doivent transmettre cette longueur d'onde.

- Des cuves en verre sont adaptées au visible.
- Des cuves en quartz, surtout nécessaires dans l'ultraviolet, ne sont pas indispensables ici.
- Les cuves utilisées pour les étalons et l'échantillon doivent avoir le même trajet optique et être propres.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Utiliser des cuves en verre, adaptées au domaine visible à 480 nm, avec un trajet optique identique.

Question 2.3. À partir des absorbances de la gamme étalon et de l'échantillon ainsi que des masses fournies, déterminer la teneur en fer du lot étudié, exprimée en mg de fer pour 100 g de produit.

La régression linéaire des six étalons donne **A = 0,0317069 C − 0,0025857**. Pour l'échantillon, **C = (0,4150 + 0,0025857)/0,0317069 = 13,1702 ppm**. La relation du document 4 prend en compte la masse totale de cendres, la fraction de cendres analysée et la masse initiale de paillettes : **2 × 13,1702 × 0,1250 /(0,0812 × 1,9754) = 20,53 mg/100 g**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **20,53 mg de fer pour 100 g de paillettes.**

Question 2.4. **Commenter le résultat de l'analyse en vous appuyant sur le document 5 et sur la marge de tolérance indiquée pour la teneur en minéraux.**

Comparaison	Teneur en fer
Valeur indiquée sur l'étiquette	28,5 mg/100 g
Limite basse, −20 %	22,8 mg/100 g
Limite haute, +45 %	41,325 mg/100 g
Résultat mesuré	20,53 mg/100 g

La teneur mesurée est inférieure à la limite basse autorisée. L'écart est d'environ −28 % par rapport à l'étiquetage, donc supérieur à la tolérance négative de 20 %. Le lot ne respecte pas la marge de tolérance relative à sa teneur en fer.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Non conforme : 20,53 mg/100 g, sous la limite basse autorisée de 22,8 mg/100 g.

Question 2.5. **Comparer la méthode de dosage du fer utilisée par le laboratoire à la méthode normalisée NF EN 16943:2017 par ICP-OES, en vous appuyant sur les informations du document 6.**

Les deux méthodes exigent une préparation de l'échantillon, mais elles mesurent le fer par des principes différents.

- **Méthode interne :** calcination, mise en solution acide des cendres, réaction colorée au thiocyanate et mesure d'absorbance à 480 nm. Elle dose le fer à partir d'une gamme étalon.
- **ICP-OES :** digestion ou dissolution, nébulisation dans un plasma d'argon et mesure de l'émission caractéristique des éléments.

L'ICP-OES est rapide, automatisable, multiélémentaire et adaptée aux traces, mais l'appareil est coûteux. Des interférences spectrales et des effets de matrice peuvent gêner la quantification.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Méthode interne : dosage colorimétrique du fer. ICP-OES : rapide, multiélémentaire et automatisable, mais coûteuse et sensible aux interférences.

Question 2.6. **Réaliser, au seuil de risque de 0,05, un test statistique dont vous justifierez le choix à partir des documents 7 et 8, afin de déterminer si la teneur en fer de la spiruline fertilisée répond au cahier des charges.**

La variable est normale, l'écart-type de la population est inconnu et le cahier des charges exige une moyenne supérieure à 28,5 mg/100 g. On réalise donc un test unilatéral de Student pour une moyenne, avec 9 degrés de liberté.

1. **Hypothèses :** H_0 : $\mu = 28{,}5$; H_1 : $\mu > 28{,}5$.
2. La moyenne des 10 sachets vaut 28,9 mg/100 g et la statistique calculée vaut $t \approx 0{,}474$.
3. Au risque de 5 %, la valeur critique est environ 1,83 pour 9 degrés de liberté. Comme $0{,}474 < 1{,}83$, on ne rejette pas H_0.

Les résultats ne démontrent donc pas que la teneur moyenne dépasse la valeur de l'étiquette.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La teneur moyenne supérieure à 28,5 mg/100 g n'est pas démontrée au seuil de 5 % : le cahier des charges n'est pas validé statistiquement.

3. Recherche des microcystines dans le produit commercialisé

L'entreprise contrôle la présence de microcystines, toxines produites par certaines cyanobactéries, dans la spiruline commercialisée. Le dosage repose sur un ELISA de compétition directe et son résultat doit être interprété au regard de la limite réglementaire de 1 µg/g.

Question 3.1. Justifier l'emploi du kit ELISA Novakits au regard de la réglementation sur la concentration des microcystines dans la spiruline.

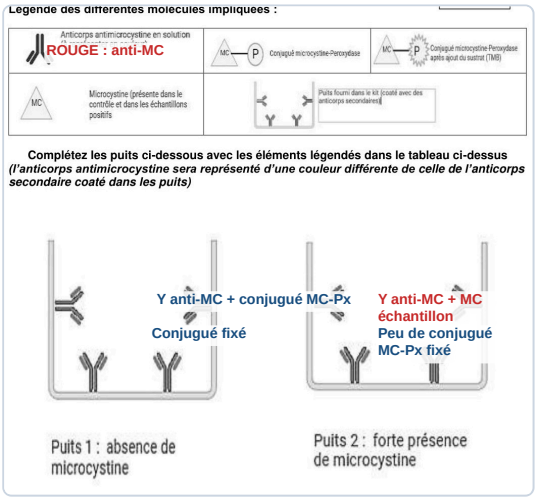
La réglementation fixe une limite de 1 µg/g. La gamme de quantification du kit, de 0 à 10 µg/g, comprend cette valeur : le kit permet donc de vérifier si la concentration mesurée respecte le seuil. Il est adapté au contrôle demandé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La gamme du kit inclut le seuil réglementaire de 1 µg/g.

Question 3.2. Compléter et rendre l'annexe A après l'avoir numérotée, en représentant les molécules impliquées dans la réaction ELISA : le puits 1 correspond à l'absence de microcystine et le puits 2 à une forte présence de microcystine. Représenter l'anticorps antimicrocystine d'une couleur différente de l'anticorps secondaire fixé dans les puits.

Le puits 1 ne contient pas de microcystine provenant de l'échantillon : les anticorps anti-microcystine peuvent fixer le conjugué microcystine-peroxydase. Dans le puits 2, la microcystine de l'échantillon concurrence le conjugué pour ces anticorps. Représenter les anticorps anti-microcystine en rouge, distincts des anticorps secondaires déjà fixés aux puits, et indiquer la faible fixation du conjugué dans le puits 2.

Annexe A complétée : réaction dans les deux puits



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puits 1 : conjugué fixé. Puits 2 : microcystine de l'échantillon fixée, peu de conjugué fixé.

Question 3.3. Présenter les mécanismes mis en jeu qui conduisent à l'apparition d'une couleur bleue inversement proportionnelle à la concentration en microcystine.

La microcystine de l'échantillon et le conjugué microcystine-peroxydase entrent en compétition pour les sites de liaison des anticorps anti-microcystine. Ces anticorps se fixent aux anticorps secondaires immobilisés dans les puits. Après lavage, le conjugué non fixé est éliminé. La peroxydase retenue transforme le substrat TMB et produit une coloration bleue. Plus l'échantillon contient de microcystine, moins il reste de peroxydase et plus la coloration est faible.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une concentration élevée en microcystine donne une coloration bleue faible.

Question 3.4. À partir des résultats d'absorbance de la gamme étalon et de l'échantillon, conclure quant à la conformité de l'échantillon analysé.

L'absorbance diminue quand la concentration en microcystine augmente. Celle de l'échantillon (0,175) est inférieure à celle de l'étalon à 1,58 µg/g (0,271) et supérieure à celle de l'étalon à 3,556 µg/g (0,128). La concentration de l'échantillon se situe donc entre ces deux étalons, au-dessus de la limite réglementaire de 1 µg/g.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'échantillon n'est pas conforme : sa teneur dépasse 1 µg/g.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : L'épreuve E7-1 Analyses et contrôles du BTSA ANABIOTEC, remplacement 2024 en Métropole, porte le code 2024-BTS162-RPL-ME et dure 180 minutes; aucun coefficient n'est imprimé. Centrée sur la fabrication de spiruline, elle évalue le dénombrement microbiologique de l'eau, le dosage du fer, l'interprétation statistique et la détection des microcystines par ELISA.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour le NPP, retenir le plus petit nombre caractéristique formé à partir de trois dilutions successives, puis appliquer la valeur de table et le facteur de dilution.
- La teneur en fer se calcule à partir de la concentration du filtrat obtenue par régression linéaire et des masses de cendres et de paillettes.
- En ELISA de compétition directe, la microcystine de l'échantillon et le conjugué microcystine-peroxydase sont en compétition pour les sites des anticorps antimicrocystine.
- En ELISA, l'intensité colorée est inversement proportionnelle à la concentration en microcystines; comparer la concentration obtenue à la limite de 1 µg/g.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le facteur de dilution du rapport de dilution et exprimer le NPP en E. coli par 100 mL.
- Dans la formule de teneur en fer, employer les masses totale et prélevée de cendres ainsi que la masse de paillettes.
- Pour le test statistique, formuler les hypothèses, justifier le test choisi et comparer la statistique à la valeur critique au seuil demandé.
- En ELISA compétitif, une absorbance plus faible indique une concentration en microcystines plus élevée.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment choisir le nombre caractéristique pour calculer le NPP ?

Relevez les puits positifs pour chaque dilution, puis retenez le plus petit nombre caractéristique construit avec trois dilutions successives. Cherchez sa valeur dans la table et appliquez le facteur de dilution correspondant au premier chiffre retenu.

Q : Comment passer de l'absorbance à la teneur en fer des paillettes ?

Établissez la régression linéaire de l'absorbance en fonction de la concentration des étalons pour déterminer la concentration du filtrat. Utilisez ensuite la formule du sujet avec les masses totale et prélevée de cendres et la masse de paillettes.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de 180 minutes ?

Répartissez le temps selon les barèmes : 5 points pour le dénombrement, 10,5 pour le dosage du fer et 4,5 pour les microcystines. Gardez du temps pour vérifier les calculs, les unités et l'annexe A à rendre.

Q : Quel est le critère essentiel d'interprétation du test ELISA dans ce sujet ?

L'intensité de la couleur bleue varie en sens inverse de la concentration en microcystines. Interprétez l'absorbance à l'aide de la gamme étalon, puis comparez la concentration estimée à la limite réglementaire de 1 µg/g.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsaanabiotec.fr/assets/annales/btsa-anabiotec/E7 - Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels/2024/BTSA ANABIOTEC - E7 - Organiser les contrôles et analyses selon les secteurs professionnels - Session 2024 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTSA Analyses Biologiques, Biotechnologiques, Agricoles et Environnementales : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.