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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC STL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Biochimie, Biologie et Biotechnologies

Session 2022 • Code sujet : **22-TL3BPO1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Vérification des conditions de culture de la souche productrice** (3 questions) — **Page 3**
2. **Transformation d’E. coli et sélection des bactéries recombinées** (3 questions) — **Page 5**
3. **Extraction, purification et quantification du peptide RumC1** (4 questions) — **Page 7**
4. **Vérification de l’effet antibactérien de RumC1** (2 questions) — **Page 10**
5. **Étude de l’utilisation possible de RumC1 en thérapeutique** (3 questions) — **Page 12**
6. **Question de synthèse sur la réglementation des antibiotiques dans les élevages** (1 question) — **Page 14**
7. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 4-Sujet.pdf

1. Vérification des conditions de culture de la souche productrice

Les chercheurs comparent la culture de Ruminococcus gnavus, productrice naturelle de RumC1, à celle d'Escherichia coli, qui peut produire le peptide après transformation génétique. Les critères de comparaison sont la facilité de culture, le coût du milieu et la vitesse spécifique de croissance.

C1

Question Q1*. Comparer les milieux et les paramètres d'incubation des deux souches bactériennes et présenter l'intérêt de produire RumC1 par E. coli.

Souche	Milieu de culture	Incubation	Coût du milieu
E. coli	Bouillon LB : peptones trypticase-soja, extrait de levure, NaCl	Aérobiose, 37 °C	1,20 €/L
R. gnavus	Bouillon Schaedler : ingrédients du LB et peptones de viande, glucose, tampon Tris, cystéine, hémine	Anaérobiose, 37 °C	4,90 €/L

Les deux cultures sont incubées à 37 °C. Le milieu de *R. gnavus* est plus complexe, notamment parce qu'il contient de la cystéine pour consommer l'oxygène. Sa culture anaérobie demande aussi des conditions particulières. *E. coli* se cultive en aérobiose, dans un milieu moins coûteux. Après transformation génétique, elle constitue donc une option plus simple et économique pour produire RumC1.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Après transformation, *E. coli* permet une culture plus simple et moins coûteuse : 1,20 €/L contre 4,90 €/L pour *R. gnavus*.

C2

Question Q2. Déterminer la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle (μexpo) pour E. coli à partir de la courbe de croissance et de l'équation fournies.

Sur la courbe, la phase exponentielle correspond à la montée rapide de $\ln(N)$. On peut y relever les points $(t_1; \ln(N_1)) = (5\,\text{h}; 4)$ et $(t_2; \ln(N_2)) = (10\,\text{h}; 12)$. Comme les ordonnées sont déjà exprimées en $\ln(N)$, elles sont substituées directement dans l'équation fournie : $\mu_{\text{expo}} = \frac{12-4}{10-5} = 1{,}6\,\text{h}^{-1}$. L'unité est l'inverse de l'heure.

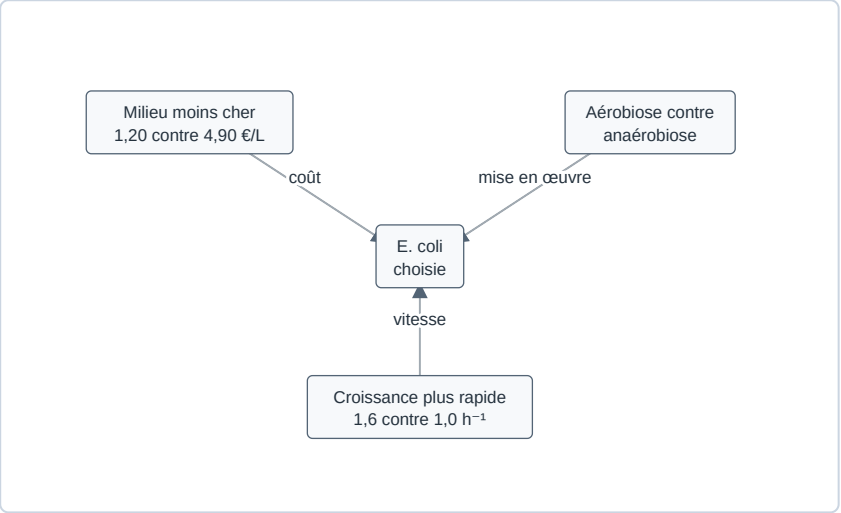
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse spécifique de croissance exponentielle d'*E. coli* vaut $1{,}6\,\text{h}^{-1}$.

C4

Question Q3*. Argumenter en faveur du choix de la bactérie E. coli pour la production de RumC1.**

E. coli est favorisée par les trois critères de choix. Son milieu coûte 1,20 €/L, contre 4,90 €/L pour celui de *R. gnavus*, et sa culture en aérobiose est plus simple à mettre en œuvre que la culture anaérobie. Sa vitesse spécifique de croissance est également plus élevée : $1{,}6\,\mathrm{h}^{-1}$ contre $1{,}0\,\mathrm{h}^{-1}$. Après transformation, cette croissance plus rapide permet d'obtenir plus rapidement une biomasse productrice, tout en réduisant le coût et les contraintes de culture.

Arguments en faveur du choix d'E. coli



Comparaison des deux souches selon les trois critères de choix.

✓ RÉPONSE À RETENIR

E. coli est le choix le plus favorable : culture plus simple, milieu moins coûteux et croissance plus rapide que *R. gnavus*.

2. Transformation d’E. coli et sélection des bactéries recombinées

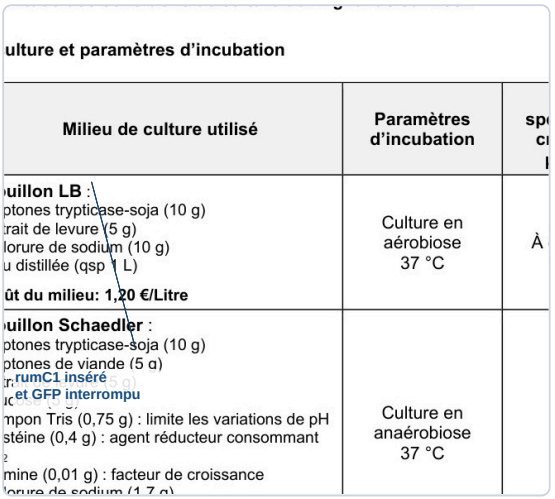
Le gène rumC1 est amplifié avec des sites de restriction SmaI, puis inséré dans le plasmide pETM-40 avant la transformation d’E. coli. La carte plasmidique présente notamment le gène de résistance à la kanamycine et le gène GFP, utilisé pour distinguer les colonies fluorescentes et non fluorescentes.

C1

Question Q4*. Réaliser un schéma simplifié et annoté du plasmide recombiné avec le gène rumC1 issu de l’étape d’amplification.

La digestion du plasmide et de l’insert par SmaI permet leur ligation au même site, situé à l’intérieur du gène *GFP*. Le gène *rumC1* s’insère donc dans *GFP* et en interrompt la séquence. Le plasmide recombinant conserve les autres éléments indiqués sur la carte, notamment *kanR*, Ori et le promoteur P. La carte ne permet pas de déterminer l’orientation de l’insert.

Plasmide recombinant annoté



✓ RÉPONSE À RETENIR

Plasmide recombinant : *rumC1* inséré au site SmaI dans *GFP* ; *kanR*, Ori et P conservés.

C3

Question Q5. Expliquer le principe de sélection des bactéries transformées à l’aide du gène de résistance à la kanamycine présent sur le plasmide pETM-40.**

1. Le plasmide pETM-40 porte le gène *kanR*, qui confère la résistance à la kanamycine. Après transformation, on étale les bactéries sur un milieu contenant cet antibiotique.
2. Les bactéries sensibles, qui n’ont pas reçu de plasmide portant *kanR*, ne se développent pas. Les bactéries résistantes forment des colonies.

La kanamycine sélectionne donc les bactéries porteuses du plasmide, mais ne permet pas à elle seule de vérifier l’insertion de *rumC1*.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur milieu avec kanamycine, les bactéries porteuses d'un plasmide avec *kanR* survivent et forment des colonies.

C4

Question Q6*. Montrer que les colonies non fluorescentes sont celles qui peuvent être utilisées pour poursuivre le processus de production du peptide RumC1.**

Après sélection sur kanamycine, les colonies résistantes portent le plasmide. L'insertion de *rumC1* au site SmaI interrompt le gène *GFP*, qui ne peut alors plus produire la protéine fluorescente.

- Colonies non fluorescentes : plasmide recombinant contenant *rumC1*.
- Colonies fluorescentes : gène *GFP* fonctionnel, donc plasmide non recombinant.

Il faut donc poursuivre la production avec les colonies non fluorescentes résistantes à la kanamycine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Retenir les colonies non fluorescentes résistantes à la kanamycine : elles portent le plasmide recombinant avec *rumC1*.

3. Extraction, purification et quantification du peptide RumC1

Des bactéries E. coli recombinées sont cultivées, puis le peptide RumC1 est extrait, purifié et dosé par la méthode du biuret. La quantité obtenue est à comparer à celle produite par R. gnavus dans des conditions expérimentales identiques.

C2

Question Q7. Calculer la concentration en masse de peptide RumC1 dans la fraction purifiée à l'aide de l'équation aux valeurs numériques fournie.

La méthode du biuret relie l'absorbance à la concentration en protéines. D'après l'équation du document, on remplace la concentration de l'étalon par 5,00 g·L⁻¹, son absorbance par 0,313 et celle de l'échantillon par 0,387 : $\rho = 5{,}00 \times 0{,}387/0{,}313 = 6{,}18\ \mathrm{g\cdotp L^{-1}}$. La valeur obtenue est inférieure à la limite de linéarité de 10 g·L⁻¹ : le dosage est donc dans le domaine valide de la méthode.

Calcul de la concentration en RumC1

Donnée	Valeur
Concentration étalon	5,00 g·L⁻¹
Absorbance étalon	0,313
Absorbance échantillon	0,387
Concentration calculée	6,18 g·L⁻¹
Limite de linéarité	10 g·L⁻¹

Le résultat est dans le domaine de linéarité du dosage.

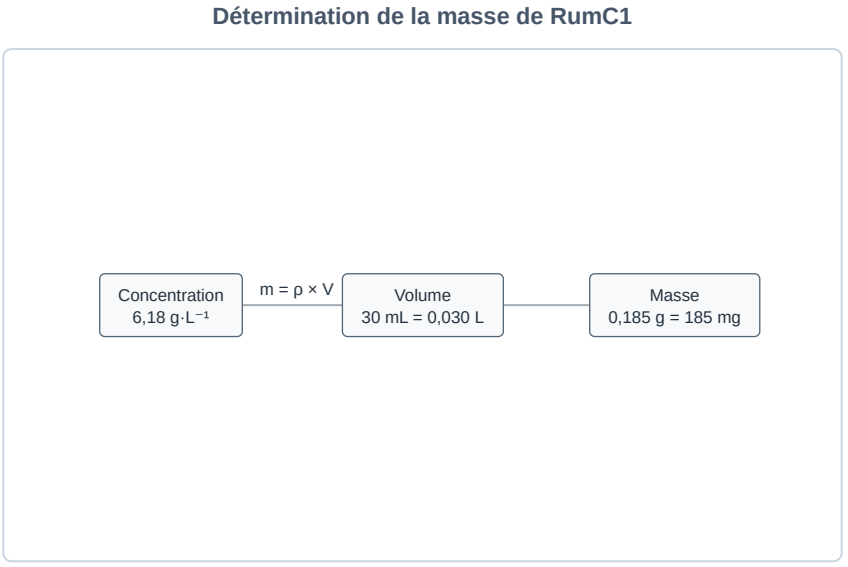
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\rho(\mathrm{RumC1}) = 6{,}18\ \mathrm{g\cdotp L^{-1}}$

Question Q8. En déduire la masse de peptide RumC1 dans la fraction purifiée.

1. Le volume total de fraction purifiée vaut $30\ \mathrm{mL} = 0{,}030\ \mathrm{L}$.
2. La masse se calcule par $m = \rho V$, donc $m = 6{,}18 \times 0{,}030 = 0{,}185\ \mathrm{g}$, avec les unités qui se simplifient en grammes.
3. Conversion : $0{,}185\ \mathrm{g} = 185\ \mathrm{mg}$, à trois chiffres significatifs, comme les données du dosage.

Cette masse correspond au RumC1 présent dans les 30 mL de fraction purifiée.



Masse calculée pour le volume total de fraction purifiée.

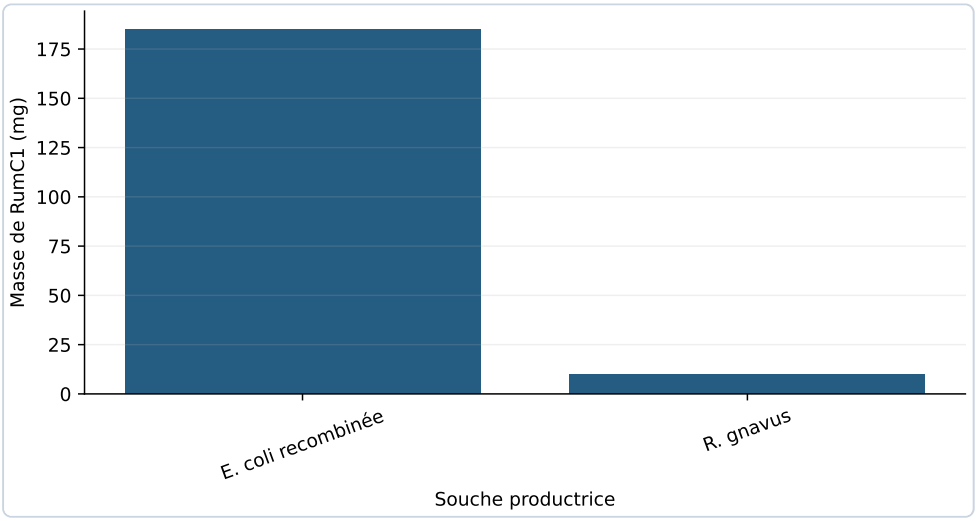
✓ RÉPONSE À RETENIR

$m(\text{RumC1}) \approx 185\ \text{mg}$

C3

Question Q9. Conclure sur l'efficacité de la stratégie de production du peptide RumC1 choisie par les chercheurs.**

Dans les mêmes conditions expérimentales, *E. coli* recombinée fournit environ 185 mg de RumC1, tandis que *R. gnavus* en fournit 10 mg. Pour comparer les productions, on calcule le rapport des masses : $185/10 \approx 18{,}5$. La quantité obtenue avec *E. coli* est donc largement supérieure. Selon le critère de rendement de production, la stratégie choisie par les chercheurs est nettement plus efficace dans ces conditions.



✓ RÉPONSE À RETENIR

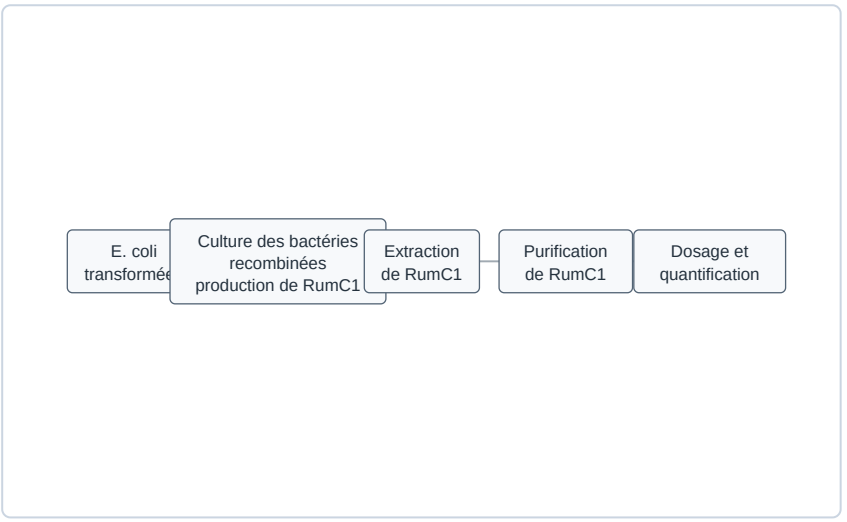
E. coli produit environ 18,5 fois plus de RumC1 que *R. gnavus*.

C5

Question Q10. Présenter, sous la forme d'un logigramme, les différentes étapes de la démarche suivie par les chercheurs pour produire le peptide RumC1 à partir des bactéries transformées.

1. Mettre en culture les bactéries *E. coli* transformées et recombinées afin qu'elles produisent RumC1.
2. Extraire le peptide des bactéries cultivées.
3. Purifier RumC1 pour le séparer des autres constituants de l'extrait.
4. Doser le peptide purifié par la méthode du biuret, puis déterminer sa quantité à partir de sa concentration et du volume de fraction.

Production de RumC1 à partir des bactéries transformées



Étapes de production et de quantification du peptide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Bactéries transformées → culture → extraction de RumC1 → purification → dosage et quantification.

4. Vérification de l’effet antibactérien de RumC1

L’effet antibactérien de RumC1 est étudié sur plusieurs souches au moyen de la détermination de leur concentration minimale inhibitrice. Les résultats permettent d’identifier les souches sensibles et de caractériser le spectre d’action du peptide selon le type Gram des bactéries.

C3

Question Q11. Déterminer la concentration minimale inhibitrice (CMI) de RumC1 pour les différentes souches testées et en déduire les souches sur lesquelles la molécule présente une activité antimicrobienne.**

La CMI est la plus faible concentration qui empêche toute croissance visible. On repère, pour chaque souche, la concentration la plus basse marquée « - ». L’activité antibactérienne est retenue si la CMI est inférieure ou égale à 25 µmol·L^{-1}.

Souche	CMI (µmol·L^{-1})	Activité antibactérienne
Clostridium difficile	6,25	Oui
Enterococcus faecalis	12,5	Oui
Pseudomonas aeruginosa	> 100	Non
Salmonella enterica	> 100	Non
Staphylococcus aureus	25	Oui

RumC1 présente donc une activité sur les trois souches dont la CMI respecte le seuil.

CMI de RumC1 et activité antibactérienne

Souche	CMI (µmol·L^{-1})	Activité
Clostridium difficile	6,25	Oui
Enterococcus faecalis	12,5	Oui
Pseudomonas aeruginosa	>100	Non
Salmonella enterica	>100	Non
Staphylococcus aureus	25	Oui

Activité retenue si la CMI est ≤ 25 µmol·L^{-1}.

✓ RÉPONSE À RETENIR

CMI : 6,25 ; 12,5 ; >100 ; >100 ; 25 µmol·L^{-1}, respectivement. Activité sur *C. difficile*, *E. faecalis* et *S. aureus*.

C4

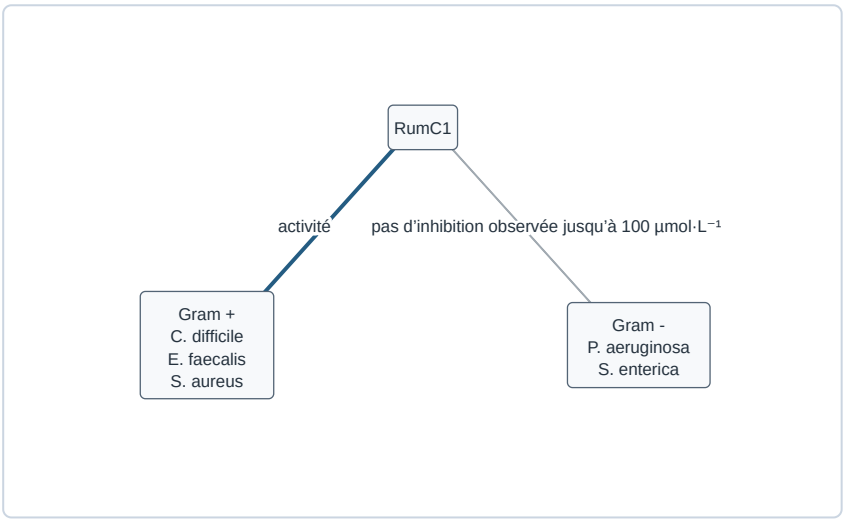
Question Q12*. Argumenter la catégorie à laquelle le spectre d'action du peptide RumC1 peut être associé.**

Un spectre large implique une activité sur des bactéries Gram + et Gram -. RumC1 agit sur les trois souches Gram + testées, avec des CMI inférieures ou égales à 25 µmol·L^{-1}. En revanche, aucune inhibition n'est observée pour les deux souches Gram - jusqu'à 100 µmol·L^{-1}.

- Gram + : activité observée.
- Gram - : activité non observée aux concentrations testées.

Le spectre de RumC1 est donc étroit dans les conditions de l'étude.

Spectre d'action observé de RumC1



Résultats observés aux concentrations testées.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Spectre étroit : activité sur les bactéries Gram + testées, mais pas sur les bactéries Gram - testées.

5. Étude de l’utilisation possible de RumC1 en thérapeutique

L’utilisation thérapeutique de RumC1 contre des infections du tube digestif suppose de vérifier son effet sur des cellules humaines et le maintien de son activité après exposition à des conditions digestives. Les documents présentent des mesures de viabilité cellulaire et des essais avec des enzymes, des pH et une température associés au tube digestif.

C3

Question Q13. Interpréter les résultats présentés dans le document 5.**

Pour les cellules intestinales comme pour les cellules gastriques, la viabilité reste supérieure au seuil de 80 % à toutes les concentrations testées, de 0 à 200 µmol·L^{-1}. Elle varie peu lorsque la concentration augmente. Les cellules gastriques présentent parfois une viabilité légèrement plus faible que les cellules intestinales, mais elle demeure satisfaisante selon le critère du document.

Dans les conditions de l’essai, RumC1 ne montre donc pas d’effet toxique notable sur ces deux types de cellules.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Jusqu’à 200 µmol·L^{-1}, la viabilité des cellules intestinales et gastriques reste supérieure à 80 % : aucune toxicité notable n’est observée dans l’essai.

C4

Question Q14*. Argumenter le choix des conditions expérimentales de chaque expérience présentée dans le document 6.**

Expérience	Conditions testées	Organe modélisé
1	Pepsine, pH 2,0, 37 °C, 2 h	Estomac
2	Pancréatine, pH 7,3, 37 °C, 2 h	Intestin grêle

Dans l’expérience 1, la pepsine est choisie car elle est sécrétée dans l’estomac, dont le pH est de 1,5 à 2,0. Dans l’expérience 2, la pancréatine représente les enzymes libérées dans l’intestin grêle, où le pH est de 7,2 à 7,5. Les 37 °C correspondent à la température corporelle. La même durée de 2 h permet de comparer l’activité résiduelle après exposition.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les conditions reproduisent le pH et les enzymes de l’estomac et de l’intestin grêle, à 37 °C, avec une durée d’exposition identique de 2 h.

C1

Question Q15*. Analyser les résultats présentés dans le document 6 et conclure.

Dans les deux essais, l'activité antimicrobienne résiduelle de RumC1 est de 100 % après 2 h à 37 °C. Elle n'a donc pas diminué après exposition à la pepsine à pH 2,0, ni après exposition à la pancréatine à pH 7,3.

Le peptide conserve ainsi toute son activité dans les conditions testées, représentatives de l'estomac et de l'intestin grêle. Cela appuie son intérêt potentiel pour traiter des infections digestives, sans suffire à démontrer son efficacité thérapeutique in vivo.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> RumC1 conserve 100 % de son activité après exposition aux conditions testées de l'estomac et de l'intestin grêle.

6. Question de synthèse sur la réglementation des antibiotiques dans les élevages

Les documents décrivent l'accélération de l'antibiorésistance liée à l'usage excessif des antibiotiques en élevage et les risques de transmission à l'être humain. Ils présentent des mesures réglementaires européennes et le plan Écoantibio pour réduire l'exposition des animaux aux antibiotiques.

C5

Question Q16. Montrer l'intérêt de la mise en place d'une nouvelle réglementation sur l'utilisation des antibiotiques dans les élevages pour limiter le phénomène d'antibiorésistance.

L'usage excessif des antibiotiques sélectionne les bactéries résistantes. Limiter les traitements vétérinaires réduit cette pression de sélection et donc la propagation des résistances entre animaux, dans l'environnement et vers l'être humain, notamment par les aliments. La réglementation interdit aussi l'usage des antibiotiques pour stimuler la croissance ou compenser de mauvaises pratiques d'élevage, et peut réserver certains antimicrobiens aux traitements humains. Elle contribue ainsi à préserver l'efficacité des médicaments et la santé animale comme humaine. Le plan Écoantibio illustre cette démarche : l'exposition globale des animaux aux antibiotiques a diminué de 10,9 % entre 2018 et 2019.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La réglementation limite la sélection et la propagation des bactéries résistantes, protégeant la santé animale et humaine et préservant l'efficacité des antibiotiques.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Biochimie, Biologie et Biotechnologies du baccalauréat technologique, session 2022, code 22-TL3BPO1, d'une durée de 3 heures, sans coefficient imprimé. Elle étudie la production de RumC1 par E. coli, son activité antibactérienne et son potentiel thérapeutique, puis l'antibiorésistance en élevage. Elle évalue l'analyse, les calculs, l'interprétation, l'argumentation et la synthèse.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En phase exponentielle, μexpo = [ln(N2) - ln(N1)] / (t2 - t1), avec une unité h^{-1} si le temps est exprimé en heures.
- Dans le dosage au biuret, l'absorbance mesurée à 540 nm est proportionnelle à la concentration en protéines dans le domaine de linéarité.
- La CMI est la plus faible concentration d'agent antibactérien qui inhibe totalement la croissance visible après incubation.
- L'insertion de rumC1 au site SmaI situé dans le gène GFP peut rendre les colonies recombinées non fluorescentes.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour calculer μexpo, choisir deux points de la phase exponentielle et relever correctement leurs temps et leurs valeurs de ln(N).
- Pour le dosage au biuret, utiliser les absorbances de l'échantillon et de l'étalon dans le bon rapport et exprimer la concentration avec son unité.
- Pour la CMI, repérer l'absence de croissance et retenir la plus faible concentration correspondante, puis appliquer le seuil indiqué.
- Dans les arguments et la synthèse, relier les conclusions aux données des documents et utiliser un vocabulaire scientifique précis.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la vitesse spécifique de croissance à partir de la courbe ?

Choisissez deux points de la phase exponentielle, relevez leurs valeurs de ln(N) et leurs temps, puis appliquez μexpo = [ln(N2) - ln(N1)] / (t2 - t1). Le résultat s'exprime en h^{-1} si le temps est en heures.

Q : Comment identifier la CMI dans le tableau d'inhibition ?

Pour chaque souche, repérez la plus faible concentration de RumC1 où il n'y a pas de croissance. Comparez ensuite cette CMI au seuil de 25 $\mu mol \cdot L^{-1}$ indiqué pour qualifier l'activité antibactérienne.

Q : Comment gérer le temps et le choix des questions pendant l'épreuve ?

L'épreuve dure 3 heures : la durée indicative est de 2 h 30 pour le questionnement scientifique et technologique et de 30 minutes pour la synthèse. Respectez les choix imposés par compétence et traitez les questions obligatoires.

Q : Quelles attentes de notation faut-il garder à l'esprit ?

Le sujet évalue l'analyse, les calculs, l'interprétation, l'argumentation, la synthèse et la communication écrite. Présentez des calculs lisibles avec leurs unités et justifiez vos conclusions à partir des documents.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 4-Sujet.pdf

Ressources Bac STL : 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.