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-TL3BME3** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Questionnement scientifique et technologique : action antimicrobienne directe et indirecte des BALOs (17 questions) **Page 3**

2. Question de synthèse : utilisation thérapeutique des bactériophages (1 question) **Page 9**

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

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 1-Sujet.pdf

1. Questionnement scientifique et technologique : action antimicrobienne directe et indirecte des BALOs

L'étude examine Bdellovibrio bacteriovorus et les BALOs comme agents de prédation bactérienne, puis évalue la capacité de molécules sécrétées à dégrader les biofilms. Les documents portent sur la croissance bactérienne, le dosage ELISA, l'activité protéasique de fractions et une cinétique enzymatique.

1.1 Étude du spectre de prédation de B. bacteriovorus

Question Q1*. À partir du cycle biologique de prédation présenté dans le document 1, montrer que la bactérie B. bacteriovorus est un parasite.

B. bacteriovorus s'attache à une bactérie proie, pénètre dans son périplasme et s'y multiplie en utilisant ses ressources. La proie est ensuite lysée, ce qui libère les bactéries prédatrices formées. *B. bacteriovorus* tire donc profit de l'hôte tout en lui portant préjudice : c'est une relation de parasitisme.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> *B. bacteriovorus* parasite sa proie : elle s'y multiplie puis provoque sa lyse.

Question Q2. À partir des courbes de croissance de Staphylococcus aureus avec ou sans prédateur, argumenter le choix d'une représentation semi-logarithmique et estimer approximativement le temps de génération.

Une croissance exponentielle couvre une large gamme de valeurs. L'échelle logarithmique de l'axe des ordonnées la rend lisible : la phase exponentielle apparaît approximativement comme une droite. Le temps de génération correspond au temps nécessaire pour doubler la population. À la lecture de la phase de croissance rapide du graphique, ce temps est de l'ordre de 2 h.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'échelle semi-logarithmique facilite la lecture de la croissance exponentielle ; temps de génération : environ 2 h.

Question Q3*. À partir des résultats du document 2, argumenter le fait que la bactérie Gram positif Staphylococcus aureus est résistante à l'action de B. bacteriovorus.**

Sur les 10 h de suivi, les courbes de croissance de *S. aureus* avec et sans prédateur sont presque superposées. La présence de *B. bacteriovorus* ne réduit donc pas visiblement sa croissance dans ces conditions. À l'inverse, le contrôle de prédation sur une bactérie Gram négatif montre une baisse de concentration. Ces résultats indiquent que *S. aureus*, Gram positif, résiste à l'action prédatrice directe testée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> *S. aureus* résiste à l'action prédatrice directe de *B. bacteriovorus* dans les conditions testées.

Question Q4. Pour le contrôle de prédation sur A. baumanii, établir les équations aux grandeurs, aux unités et aux valeurs numériques permettant de déterminer sa concentration bactérienne à partir des atténuances du document 3. Calculer le facteur de diminution de la concentration en présence de B. bacteriovorus, considéré comme le facteur de diminution maximal.

Dans la gamme indiquée, la concentration est proportionnelle à l'atténuance : $\mathbf{c_N = D \times 1{,}2 \times 10^9}$. Avec prédateur, $c_N = 0{,}124 \times 1{,}2 \times 10^9 = 1{,}488 \times 10^8$ cellules·mL^{-1}. Sans prédateur, le document donne $8{,}4 \times 10^8$ cellules·mL^{-1} (également obtenu avec D = 0,700). Le facteur de diminution est le rapport sans prédateur / avec prédateur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Avec prédateur : $1{,}49 \times 10^8$ cellules·mL^{-1} ; diminution d'un facteur d'environ 5,6.

Question Q5. Analyser les résultats du document 3 pour montrer l'effet de B. bacteriovorus sur la croissance des bactéries Gram négatif testées.**

Souche Gram négatif	Sans prédateur (cellules·mL^{-1})	Avec prédateur (cellules·mL^{-1})
Salmonella enterica	$4{,}4 \times 10^8$	$2{,}2 \times 10^8$
Yersinia bercovieri	$4{,}7 \times 10^8$	$2{,}3 \times 10^8$
Yersinia enterocolitica	$4{,}6 \times 10^8$	$2{,}3 \times 10^8$
Yersinia pseudotuberculosis	$6{,}9 \times 10^8$	$3{,}4 \times 10^8$
Yersinia rohdei	$5{,}2 \times 10^8$	$2{,}2 \times 10^8$

Pour chacune des cinq souches, la concentration est plus faible en présence du prédateur, avec une diminution d'environ un facteur 2 ou plus. *B. bacteriovorus* réduit donc leur croissance dans les conditions expérimentales.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les cinq souches Gram négatif testées sont sensibles à l'action de *B. bacteriovorus*.

Question Q6*. À l'aide de l'ensemble des expériences effectuées, formuler une hypothèse sur le spectre de prédation par action directe des bactéries BALOs.**

Le prédateur diminue la concentration d'*A. baumanii* et des cinq autres bactéries Gram négatif testées. En revanche, la croissance de *S. aureus*, Gram positif, reste presque inchangée. On peut donc proposer que les BALOs étudiés prédatent certaines bactéries Gram négatif. Les résultats ne permettent pas d'étendre cette conclusion à toutes les espèces Gram négatif ni à tous les BALOs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Hypothèse : les BALOs étudiés prédatent certaines bactéries Gram négatif, sans que le spectre soit généralisable à toutes les espèces.

1.2 Recherche d'une immunité spécifique contre les BALOs

Question Q7*. Proposer une explication à la présence d'anticorps anti-tétaniques dans les 25 sérums testés.**

La toxine tétanique est utilisée pour la vaccination antitétanique, qui est obligatoire. Les personnes vaccinées produisent des anticorps spécifiques ; ceux-ci peuvent persister dans le sang après la vaccination grâce aux cellules mémoire. La présence d'anticorps anti-tétaniques dans les sérums s'explique donc par une vaccination antérieure.

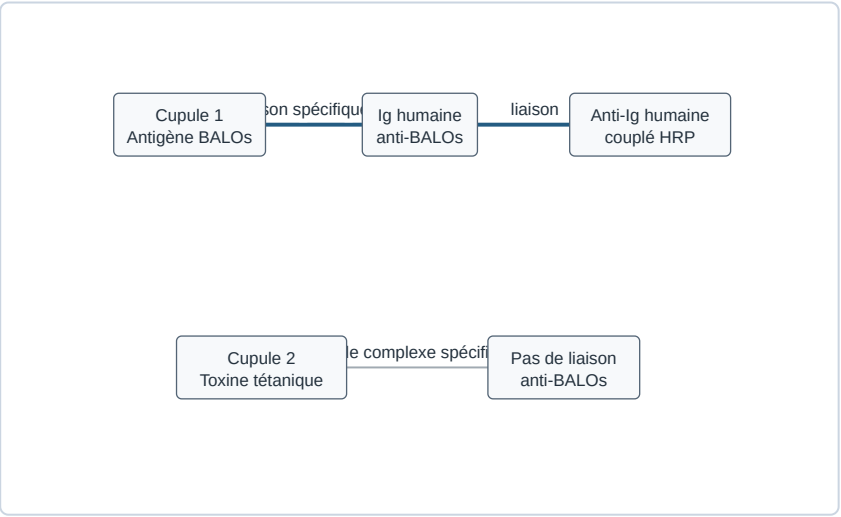
✓ RÉPONSE À RETENIR

Les anticorps anti-tétaniques sont principalement dus à une vaccination antérieure.

Question Q8. En utilisant les symboles du document 4, représenter l'édifice moléculaire obtenu à l'issue de la technique ELISA dans chacune des deux cupules pour un sérum contenant des anticorps anti-BALOs.**

Dans la cupule recouverte d'antigènes de BALOs, les anticorps humains anti-BALOs du sérum se fixent aux antigènes. L'anticorps secondaire anti-Ig humaine couplé à la HRP se fixe ensuite aux anticorps humains retenus. Dans la cupule recouverte de toxine tétanique, les anti-BALOs ne se fixent pas : le conjugué HRP n'est pas retenu spécifiquement.

Complexes moléculaires dans les deux cupules ELISA



Le conjugué HRP est retenu uniquement dans la cupule portant les antigènes de BALOs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cupule BALOs : antigène + Ig humaine anti-BALOs + anti-Ig humaine-HRP. Cupule toxine : pas de complexe spécifique retenu.

Question Q9. Analyser les résultats du document 4 afin de conclure sur l'immunogénicité des BALOs.**

Le seuil de positivité est de 1 $\mu g \cdot mL^{-1}$. La concentration rapportée pour les anticorps anti-BALOs est de 8 $\mu g \cdot mL^{-1}$, donc supérieure au seuil. Le dosage est positif : des anticorps anti-BALOs sont détectés dans les sérums étudiés. Les BALOs sont donc immunogènes. La concentration mesurée est inférieure à celle des anticorps anti-tétaniques (51 $\mu g \cdot mL^{-1}$).

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les BALOs sont immunogènes : 8 $\mu g \cdot mL^{-1}$ d'anticorps, au-dessus du seuil de 1 $\mu g \cdot mL^{-1}$.

Question Q10*. En vous appuyant sur l'ensemble des résultats, émettre une hypothèse sur la possibilité d'utiliser les BALOs comme alternative à l'utilisation d'antibiotiques.**

La prédation directe réduit la concentration de plusieurs bactéries Gram négatif, ce qui rend les BALOs intéressants contre certaines bactéries pathogènes. Toutefois, *S. aureus* résiste à cette action directe dans l'expérience, et le dosage ELISA montre que les BALOs sont immunogènes. La réponse immunitaire pourrait limiter leur efficacité après exposition. Leur emploi comme alternative ou complément aux antibiotiques est donc envisageable pour des cibles adaptées, mais nécessite des études complémentaires, notamment chez l'être humain.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les BALOs sont une piste contre certaines bactéries, mais leur spectre limité et leur immunogénicité imposent des évaluations cliniques.

2.1 Étude de la dégradation d'un biofilm de Staphylococcus aureus

Question Q11*. Analyser le document 5 pour en déduire l'effet des molécules sécrétées par B. bacteriovorus sur le biofilm bactérien.

Le témoin traité au milieu standard représente environ 100 % de biofilm, contre environ 12 % après traitement par le surnageant de *B. bacteriovorus*. Celui-ci réduit donc fortement la quantité de biofilm après 24 h. Comme le surnageant ne contient pas de bactéries, l'effet est attribuable à des molécules sécrétées, qui dégradent ou désorganisent le biofilm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le surnageant de *B. bacteriovorus* réduit le biofilm à environ 12 % du témoin.

Question Q12. Comparer les procédures opératoires des expériences présentées dans les documents 2 et 5 afin de préciser l'action de B. bacteriovorus sur la bactérie Staphylococcus aureus.

1. Dans le document 2, des bactéries vivantes de *B. bacteriovorus* sont ajoutées à une culture de *S. aureus* ; la croissance est suivie pendant 10 h. Les courbes avec et sans prédateur sont presque confondues.
2. Dans le document 5, un biofilm déjà formé est exposé 24 h à un surnageant sans bactéries, puis sa quantité est mesurée par coloration.

La bactérie n'est donc pas affectée visiblement par la prédation directe, mais les molécules sécrétées agissent sur son biofilm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pas d'effet direct notable sur la croissance de *S. aureus*, mais forte diminution de son biofilm par le surnageant.

2.2 Caractérisation des molécules actives sur les biofilms

Question Q13. Valider la procédure opératoire du document 6 à l'aide des deux témoins.**

Les deux témoins valident les conditions de lecture :

- La protéinase K, protéase de référence, donne une zone de clarification : le test révèle bien l'hydrolyse des protéines du lait.
- L'extrait sans protéase ne donne pas de zone de clarification : le dépôt seul ne provoque pas le résultat.

Les zones observées avec les fractions peuvent ainsi être interprétées comme le signe d'une activité protéasique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les témoins valident le test : protéinase K positive et extrait sans protéase négatif.

Question Q14*. Analyser les résultats obtenus avec les fractions protéiques 1 et 2 pour conclure sur l'activité protéasique de chaque extrait.

La dégradation des protéines du lait se traduit par une zone de clarification autour du dépôt. Cette zone est visible avec les fractions 1 et 2, ainsi qu'avec la protéinase K. Elle n'apparaît pas avec l'extrait sans protéase. Les deux fractions ont donc une activité protéasique. Ce test qualitatif ne permet pas de comparer précisément leurs vitesses d'hydrolyse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les fractions protéiques 1 et 2 présentent toutes deux une activité protéasique.

Question Q15. Proposer une hypothèse quant à l'effet des fractions protéiques sur le biofilm.**

La matrice extracellulaire du biofilm contient notamment des protéines et des glucides. Puisque les fractions hydrolysent les protéines du lait, elles pourraient dégrader une partie de la matrice protéique. Cela pourrait fragiliser le biofilm et faciliter le détachement des bactéries de la surface. Cette hypothèse reste à vérifier directement sur un biofilm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les fractions pourraient fragiliser la matrice protéique du biofilm et favoriser son détachement.

Question Q16. À partir du document 7, établir les équations aux unités et aux valeurs numériques afin de calculer la vitesse initiale d'hydrolyse pour la fraction protéique 1.

La pente initiale lue sur le graphique de la fraction 1 est $\Delta A/\Delta t = 0{,}0083\ s^{-1}$. La loi de Beer-Lambert donne $v_i = (\Delta A/\Delta t)/(\varepsilon \times l)$. Les unités sont $s^{-1} / [(L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}) \times cm] = mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$. Ainsi, $v_i = 0{,}0083 / (1100 \times 1) = 7{,}5 \times 10^{-6}$ $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fraction 1 : $\mathbf{v_i = 7{,}5 \times 10^{-6}\ mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}$.

Question Q17*. Identifier la fraction protéique la plus adaptée pour lutter contre les biofilms bactériens, en expliquant la démarche suivie.

Les deux fractions ont une activité protéasique. La vitesse initiale de la fraction 1 vaut environ $7{,}5 \times 10^{-6}$ $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$, contre $3{,}24 \times 10^{-6}$ $mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ pour la fraction 2. La fraction 1 hydrolyse donc plus rapidement le substrat chromogène. Elle est la plus adaptée pour cibler la composante protéique d'un biofilm.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La fraction protéique 1 est la plus adaptée : sa vitesse initiale d'hydrolyse est supérieure.

2. Question de synthèse : utilisation thérapeutique des bactériophages

La question de synthèse s'appuie sur des extraits d'articles consacrés à la phagothérapie et aux autorisations de mise sur le marché. Les documents exposent les bénéfices potentiels des phages, les résultats d'essais, ainsi que les difficultés de financement, de réglementation et d'adaptation des procédures d'AMM.

Question de synthèse

Question Q18. À partir du document 8, argumenter en faveur et en défaveur de l'utilisation des phages comme traitement thérapeutique antibactérien.

Les phages infectent et tuent les bactéries ciblées. Leur action peut être rapide, parfois une seule dose suffit, et leur spécificité préserve le microbiome. Les études précliniques sont encourageantes ; les trois essais cliniques contrôlés rapportés ont conclu à une efficacité et une innocuité.

Cette spécificité impose toutefois d'identifier un phage adapté à la bactérie infectieuse. Les données chez l'humain restent limitées et nécessitent d'autres essais. Le développement est freiné par le manque de financement et par des procédures d'AMM longues et coûteuses, conçues pour des médicaments stables et peu adaptées aux cocktails à actualiser ou aux traitements individualisés. L'AMM reste nécessaire pour évaluer qualité, sécurité et efficacité.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La phagothérapie est prometteuse et ciblée, mais son usage reste limité par la spécificité des phages, le manque de données cliniques et les obstacles réglementaires.

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité du baccalauréat technologique STL, session 2022, code 22-TL3BME3, d'une durée de 3 heures, sans coefficient imprimé. Elle étudie les BALOs, notamment B. bacteriovorus : prédation bactérienne, immunogénicité, action de molécules sécrétées sur les biofilms et activité protéasique. Elle évalue l'analyse documentaire, les calculs, l'interprétation, l'argumentation, la synthèse et la communication scientifique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Dans le domaine indiqué, l'atténuance d'une suspension homogène d'A. baumanii est proportionnelle à sa concentration bactérienne.
- La matrice extracellulaire d'un biofilm, composée notamment de protéines et de glucides, aide les bactéries à résister aux conditions hostiles.
- En ELISA, les anticorps spécifiques retenus par l'antigène sont détectés par un anticorps anti-Ig humaine couplé à la HRP.
- La vitesse initiale enzymatique se calcule avec la loi de Beer-Lambert : $v_i = (\Delta A/\Delta t)/(\varepsilon \cdot l)$.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les axes et l'échelle logarithmique avant d'interpréter les courbes de croissance.
- Présenter les calculs avec les grandeurs, les unités et les valeurs numériques, puis calculer le facteur de diminution.
- Pour l'ELISA, respecter la succession antigène, anticorps du sérum, anticorps secondaire couplé à la HRP et substrat.
- Pour comparer les fractions, interpréter les deux témoins et exploiter la pente initiale, sans confondre absorbance et vitesse.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la concentration bactérienne à partir de l'atténuance du document 3 ?

Dans le domaine indiqué, une unité d'atténuance correspond à $1{,}2 \times 10^9$ cellules·mL^{-1}. Multipliez l'atténuance par cette valeur pour obtenir la concentration, puis comparez les concentrations avec et sans prédateur pour calculer le facteur de diminution.

Q : Comment passer de la pente de la courbe à la vitesse initiale d'hydrolyse ?

Relevez la pente initiale $\Delta A/\Delta t$ en s^{-1}, puis appliquez $v_i = (\Delta A/\Delta t)/(\varepsilon \cdot l)$. Utilisez $\varepsilon = 1100$ L·mol^{-1}·cm^{-1} et $l = 1$ cm. La vitesse obtenue s'exprime en mol·L^{-1}·s^{-1}.

Q : Quelles questions sont obligatoires et lesquelles sont au choix ?

Q2, Q4, Q12, Q16 et Q18 sont obligatoires. Il faut aussi choisir trois questions parmi Q1, Q11, Q14 et Q17, quatre parmi Q5, Q8, Q9, Q13 et Q15, puis trois parmi Q3, Q6, Q7 et Q10.

Q : Quels critères de notation et compétences sont annoncés dans le sujet ?

Le sujet évalue six compétences : analyse documentaire, calcul, interprétation de données, argumentation, synthèse et communication écrite. Le tableau leur associe respectivement 3, 3, 5, 3, 5 et 1 points, avec des choix de questions pour certaines compétences.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 1-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.