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 2024 • Code sujet : **24-TL3BME3** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de la capacité des souches à utiliser la colle de poisson** (5 questions) — **Page 3**
2. **Comparaison des vitesses spécifiques de croissance des souches sélectionnées** (3 questions) — **Page 5**
3. **Étude de la toxicité de la colle de poisson** (9 questions) — **Page 7**
4. **Bilan de la démarche de sélection** (1 question) — **Page 10**
5. **Question de synthèse sur la biorestauration d'œuvres d'art** (1 question) — **Page 11**
6. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2024/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2024 - 1-Sujet.pdf

1. Étude de la capacité des souches à utiliser la colle de poisson

Une fresque de Pise doit être restaurée après avoir été imprégnée de colle de poisson, et cinq souches de Pseudomonas sont testées. Des cultures en milieu M9 seul, avec glucose ou avec colle permettent de repérer celles qui peuvent utiliser la colle comme source de carbone et d'énergie.

Question Q1. Expliquer la signification de l'apparition d'un trouble dans le test effectué.

Le trouble correspond à une suspension devenue trouble parce que les bactéries se sont multipliées. Dans ce test, cette croissance montre qu'elles utilisent le substrat disponible comme source de carbone et d'énergie. L'absence de trouble signifie qu'aucune croissance n'est détectable dans les conditions de l'expérience.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le trouble révèle une croissance bactérienne et l'utilisation du substrat disponible.

Question Q2. Interpréter les résultats obtenus dans les tubes 1 et 2 de Pseudomonas cepacia à l'aide de la composition du milieu de culture.

1. **Tube 1 :** M9 ne contenant aucune source de carbone ni d'énergie, l'absence de trouble indique l'absence de croissance sans substrat nutritif.
2. **Tube 2 :** le glucose ajouté fournit une source de carbone et d'énergie. Le trouble indique une croissance et confirme que l'inoculum est viable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tube 1 : pas de croissance sans substrat. Tube 2 : croissance grâce au glucose, inoculum viable.

Question Q3. Interpréter le résultat obtenu dans le tube 3 de Pseudomonas cepacia.

Le tube 3 contient *Pseudomonas cepacia* en milieu M9 avec de la colle animale. Le trouble indique une multiplication bactérienne. Comme le milieu M9 ne fournit aucune autre source de carbone ni d'énergie, *P. cepacia* utilise la colle pour se développer.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> *P. cepacia* utilise la colle animale comme source de carbone et d'énergie.

Question Q4. Argumenter le choix de poursuivre l'étude à partir des espèces Pseudomonas cepacia et Pseudomonas stutzeri.

Souche	Résultat avec la colle	Interprétation
P. cepacia	+	Croissance
P. stutzeri	+	Croissance
Autres souches	-	Aucune croissance détectée

Seules *P. cepacia* et *P. stutzeri* croissent avec la colle animale. Il est donc pertinent de poursuivre l'étude avec ces deux espèces.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Retenir *P. cepacia* et *P. stutzeri*, seules espèces qui croissent avec la colle.

Question Q5. Choisir deux éléments à partir des documents 1 et 2 et expliquer comment ils pourraient conduire à un résultat erroné.

Deux sources d'erreur possibles sont :

- **Asepsie insuffisante :** une contamination peut produire un trouble et faire conclure à tort que la souche testée utilise la colle.
- **Inoculum mal ajusté :** trop faible, il peut entraîner un trouble trop peu visible et un faux négatif ; trop concentré, il peut rendre le milieu trouble dès le départ et faire croire à une croissance.

La stérilité et la standardisation de l'inoculum doivent donc être maîtrisées.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une contamination peut créer un faux positif ; un inoculum mal ajusté peut fausser la détection de croissance.

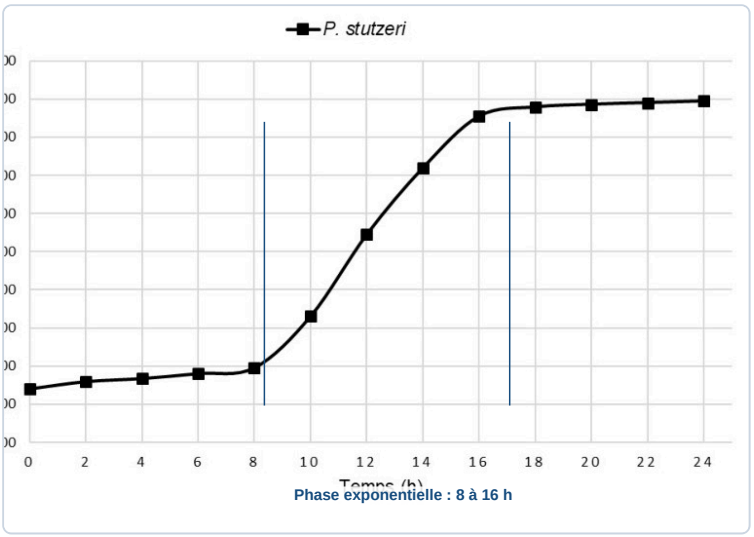
2. Comparaison des vitesses spécifiques de croissance des souches sélectionnées

Les souches capables d'utiliser la colle animale sont comparées dans des conditions de culture proches des conditions environnementales. Le suivi de Pseudomonas stutzeri sert à déterminer sa phase exponentielle et sa vitesse spécifique de croissance, à comparer à celle de P. cepacia.

Question Q6. Déterminer graphiquement les temps de début et de fin de la phase exponentielle de croissance de Pseudomonas stutzeri.

Sur le document 3, la phase exponentielle correspond à la portion où $\ln D_{600}$ augmente rapidement et presque linéairement avec le temps. Elle débute vers 8 h, après la faible augmentation initiale, et se termine vers 16 h, avant le plateau. Ces limites graphiques encadrent la partie la plus pentue de la courbe et déterminent l'intervalle à utiliser pour calculer la pente, donc la vitesse spécifique de croissance.

Phase exponentielle de P. stutzeri



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Début : 8 h ; fin : 16 h.

Question Q7. Calculer la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle de Pseudomonas stutzeri.

On utilise les bornes graphiques de la phase exponentielle, $t_1 = 8\ \text{h}$ et $t_2 = 16\ \text{h}$, ainsi que les valeurs du tableau $\ln D_1 = -1{,}609$ et $\ln D_2 = -0{,}292$. La relation fournie donne $\mu_{expo} = \frac{-0{,}292-(-1{,}609)}{16-8} = 0{,}164625\ \text{h}^{-1}$. Le numérateur est sans unité et le temps est exprimé en heures.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\mu_{expo}(P.\ stutzeri) \approx 0{,}165\ \text{h}^{-1}$.

Question Q8. Sachant que la vitesse spécifique de croissance de Pseudomonas cepacia est de 0,15 h^{-1} dans les mêmes conditions expérimentales, argumenter le choix de la souche à privilégier, à ce stade, pour l'application sur la fresque.

Les deux souches sont retenues pour leur capacité à utiliser la colle animale. Dans les mêmes conditions, la vitesse de croissance de *P. stutzeri* est d'environ $0{,}165\ \mathrm{h}^{-1}$, contre $0{,}15\ \mathrm{h}^{-1}$ pour *P. cepacia*. *P. stutzeri* croît donc légèrement plus vite. Elle est à privilégier à ce stade, mais le choix final doit aussi tenir compte des résultats de l'étude de toxicité de la colle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Privilégier *P. stutzeri* : sa vitesse de croissance est légèrement supérieure.

3. Étude de la toxicité de la colle de poisson

Après 24 heures de culture en présence de colle, la toxicité est évaluée en mesurant l'activité de la LDH dans les surnageants, où l'enzyme est libérée lorsque les bactéries sont lésées. Les cinétiques d'absorbance permettent de calculer le taux de survie des deux souches sélectionnées.

Question Q9. Écrire l'équation de la réaction catalysée par la lactate déshydrogénase.

La LDH catalyse la réduction du pyruvate en lactate, tandis que le NADH,H^+ est oxydé en NAD^+. L'équation donnée par le document, avec les formules des ions pyruvate et lactate, est :
$C_3H_3O_3^- + NADH, H^+ \rightarrow C_3H_5O_3^- + NAD^+$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_3H_3O_3^- + NADH, H^+ \rightarrow C_3H_5O_3^- + NAD^+$

Question Q10. Argumenter le choix d'une longueur d'onde de 340 nm pour les mesures d'absorbance.

Le dosage suit la concentration du NADH,H^+ au cours de la réaction. D'après les spectres du document 4, cette molécule absorbe à 340 nm, alors que l'absorbance du NAD^+ y est très faible. Mesurer à 340 nm permet donc de suivre spécifiquement la consommation du NADH,H^+ par la baisse d'absorbance, et ainsi l'activité de la LDH.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 340 nm, le NADH,H^+ absorbe, contrairement au NAD^+ : sa consommation se traduit par une baisse d'absorbance.

Question Q11. Argumenter l'intérêt de mesurer l'activité de la LDH dans le surnageant de culture pour évaluer le taux de survie des bactéries.

La LDH est intracellulaire et est libérée dans le milieu lorsque la membrane bactérienne est détruite. Son activité dans le surnageant indique donc la quantité d'enzyme libérée par les bactéries lésées ou mortes : plus elle est élevée, plus la lyse est importante. La quantité de LDH cytoplasmique étant identique chez les espèces de *Pseudomonas* étudiées, on peut comparer les souches et estimer leur survie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'activité de la LDH du surnageant reflète la lyse bactérienne et permet d'estimer la survie.

Question Q12. Relever dans la fiche technique deux caractéristiques indispensables à la réalisation du dosage par cinétique en continu.

Pour suivre une réaction en continu, il faut mesurer l'absorbance à plusieurs instants rapprochés et commencer dès que la réaction débute. Le protocole demande donc une première mesure immédiate après l'ajout du surnageant, puis des mesures toutes les 30 secondes pendant 6 minutes. Ces relevés temporels permettent de tracer la cinétique et d'en déterminer la vitesse initiale.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesure immédiate, puis toutes les 30 secondes pendant 6 minutes.

Question Q13. Proposer une hypothèse quant au choix d'une lyse des bactéries du contrôle par sonication plutôt que par chauffage à 70 °C.

Le contrôle doit fournir une activité de LDH de référence correspondant à la lyse totale des bactéries. La sonication détruit les membranes et libère l'enzyme sans exposer l'échantillon à une forte température. Un chauffage à 70 °C pourrait dénaturer la LDH et réduire son activité catalytique. Le contrôle donnerait alors une activité de référence trop faible et fausserait le calcul de la survie.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La sonication libère la LDH sans la dénaturer, contrairement au chauffage à 70 °C, qui pourrait diminuer son activité.

Question Q14. Calculer la vitesse initiale de la réaction catalysée par la LDH dans le surnageant du contrôle.

La vitesse initiale est la valeur absolue de la pente de la courbe du contrôle. En lisant le début du graphique, l'absorbance passe d'environ 1,25 à 0 min à 1,12 à 2 min. Ainsi, $v_i = |\Delta A/\Delta t| = |1,12 - 1,25|/(2 - 0)$, soit environ $0,065\ \text{min}^{-1}$. La valeur est une vitesse de diminution de l'absorbance.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $v_{i,\text{contrôle}} \approx 0,065\ \text{min}^{-1}$

Question Q15. Expliquer la diminution d'absorbance observée pour la courbe correspondant au contrôle.

Le surnageant contrôle provient de bactéries totalement lysées et contient donc la LDH libérée. Cette enzyme catalyse la réduction du pyruvate en lactate et l'oxydation simultanée du $NADH,H^+$ en NAD^+. Or le $NADH,H^+$ absorbe à 340 nm, tandis que le NAD^+ absorbe très peu à cette longueur d'onde. Sa consommation explique la diminution d'absorbance.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Le NADH,H^+ est consommé et converti en NAD^+, peu absorbant à 340 nm : l'absorbance diminue.

Question Q16. Vérifier par le calcul que le taux de survie de Pseudomonas cepacia est de 60 %.

La formule du document 5 est $\text{Survie} = 1 - v_{i,\text{souche}}/v_{i,\text{contrôle}}$. Pour *P. cepacia*, $v_i = 0,026\ \text{min}^{-1}$, et la vitesse du contrôle, lue sur la courbe, vaut environ $0,065\ \text{min}^{-1}$. Le calcul donne $1 - 0,026/0,065 = 0,60$, soit 60 % de survie.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

P. cepacia : survie calculée = 0,60, soit 60 %.

Question Q17. Conclure sur la toxicité de la colle pour les deux souches.

Pour *P. stutzeri*, la vitesse initiale mesurée est nulle. Le document 5 précise qu'une vitesse nulle correspond à une survie de 100 % : aucune toxicité détectable n'est donc mise en évidence dans les conditions de l'essai. Pour *P. cepacia*, la survie de 60 % signifie une mortalité de 40 %. La colle est ainsi toxique pour cette souche, mais pas pour *P. stutzeri*.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La colle est toxique pour *P. cepacia* (60 % de survie), mais aucune toxicité n'est détectée pour *P. stutzeri* (100 % de survie).

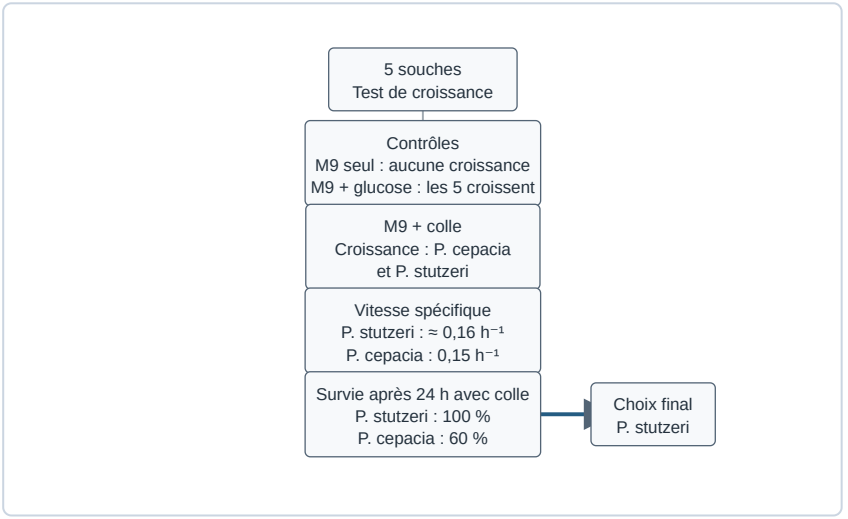
4. Bilan de la démarche de sélection

Les résultats des tests de croissance, de la comparaison des vitesses spécifiques et de l'étude de toxicité doivent être rassemblés. Ils servent à présenter la démarche de sélection et à identifier la souche la plus adaptée à la restauration de la fresque.

Question Q18. Réaliser un schéma ou un organigramme présentant les étapes et les résultats de la démarche de sélection d'une souche bactérienne pour restaurer une fresque, puis conclure quant à la souche la plus adaptée.

Sur M9 seul, aucune des cinq souches ne croît, tandis qu'elles croissent toutes avec le glucose. Avec la colle comme seule source de carbone et d'énergie, seules *P. cepacia* et *P. stutzeri* sont retenues. La vitesse spécifique de *P. stutzeri* est d'environ 0,16 h^{-1}, légèrement supérieure à celle de *P. cepacia* (0,15 h^{-1}). Après 24 h avec la colle, leur survie est respectivement de 100 % et 60 %. *P. stutzeri* est donc la souche la plus adaptée selon les critères testés.

Démarche de sélection de la souche pour la fresque



Les contrôles valident la croissance, puis la colle sélectionne deux souches ; les vitesses et la survie conduisent au choix final.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Souche à privilégier : *Pseudomonas stutzeri*, qui utilise la colle, croît légèrement plus vite et présente une survie de 100 %.

5. Question de synthèse sur la biorestauration d’œuvres d’art

Des articles présentent des usages de bactéries pour nettoyer des fresques et des statues, ainsi que des éléments de protocole et de décontamination. La synthèse doit mettre en balance les avantages de ces méthodes et les contraintes d’une utilisation généralisée.

Question Q19. Rédiger une synthèse mettant en avant les avantages de l’utilisation de bactéries pour la restauration d’œuvres d’art ainsi que les contraintes éventuelles pour une utilisation généralisée.

Les bactéries éliminent efficacement et de manière ciblée certains dépôts organiques, comme la cire, la colle ou les résidus humains. Elles peuvent nettoyer des fresques et des statues sans abîmer les peintures ou le marbre, contrairement aux solvants toxiques et aux méthodes mécaniques abrasives. Cette approche est aussi plus respectueuse des restaurateurs et de l’environnement. Sa généralisation demande toutefois de choisir une souche adaptée au dépôt et à l’œuvre, puis de définir et vérifier les conditions du traitement. Les effets doivent être testés sur chaque matériau, notamment le bois. Le protocole prévoit aussi un lavage et une décontamination après application des bactéries.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La biorestauration est sélective, efficace et moins agressive, mais exige une souche et un protocole adaptés, des essais par matériau et une décontamination maîtrisée.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de spécialité STL Biochimie, Biologie et Biotechnologies, session 2024, porte le code 24-TL3BME3 et dure 3 heures; aucun coefficient n'est imprimé. Elle étudie la biorestauration d'une fresque imprégnée de colle animale et évalue l'analyse documentaire, les calculs, l'interprétation, l'argumentation, la synthèse et la communication écrite.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un trouble en milieu liquide traduit une croissance bactérienne, à interpréter en tenant compte des témoins et de la composition du milieu.
- La vitesse spécifique en phase exponentielle se calcule par $\mu expo = (\ln D_2 - \ln D_1) / (t_2 - t_1)$, en h^{-1}.
- La LDH est intracellulaire et sa présence dans le surnageant signale une altération membranaire; elle oxyde le $NADH,H^+$ en NAD^+.
- À 340 nm, le $NADH,H^+$ absorbe davantage que le NAD^+; la baisse d'absorbance suit sa consommation par la réaction.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer le témoin M9 seul, le contrôle de croissance au glucose et le test contenant la colle.
- Repérer les limites de la phase exponentielle sur la courbe de ln D en fonction du temps.
- Pour une vitesse initiale, calculer la pente de la partie initiale de la courbe et indiquer l'unité min^{-1}.
- Dans la synthèse, comparer sélectivité et moindre agressivité aux besoins de protocole, de vérification et de décontamination.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la vitesse spécifique de croissance à partir du tableau ?

Repérez les temps de début et de fin de la phase exponentielle, puis utilisez les valeurs de ln D correspondantes. Calculez $\mu expo = (\ln D_2 - \ln D_1) / (t_2 - t_1)$; le résultat s'exprime en h^{-1}.

Q : Pourquoi suivre l'absorbance à 340 nm dans le dosage de la LDH ?

Le $NADH,H^+$ absorbe à 340 nm, tandis que le NAD^+ y absorbe très peu. La réaction consomme le $NADH,H^+$: la diminution d'absorbance permet donc de suivre l'activité de la LDH au cours du temps.

Q : Comment organiser les trois heures de l'épreuve ?

Le sujet indique 2 h 30 à titre indicatif pour le questionnement scientifique et technologique, puis 30 minutes pour la synthèse. Réservez du temps pour les calculs, les unités, les conclusions et la relecture.

Q : Le sujet attribue-t-il des points à chaque question ?

Aucun barème par question ou par partie n'est indiqué. Le sujet présente une répartition globale de 20 points par compétences : C1 à C6, avec des pondérations respectives de 4, 3, 3, 4, 5 et 1 point.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2024/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2024 - 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.