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

Sciences et technologies de laboratoire - Biochimie, Biologie et Biotechnologies

Session 2022 • Code sujet : **22-TL3BNC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Questionnement scientifique et technologique : production de la toxine Bt et maïs transgénique (15 questions) **Page 3**

2. Question de synthèse : épandage de Bacillus thuringiensis israelensis en Camargue (1 question) **Page 10**

3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 3-Sujet.pdf

1. Questionnement scientifique et technologique : production de la toxine Bt et maïs transgénique

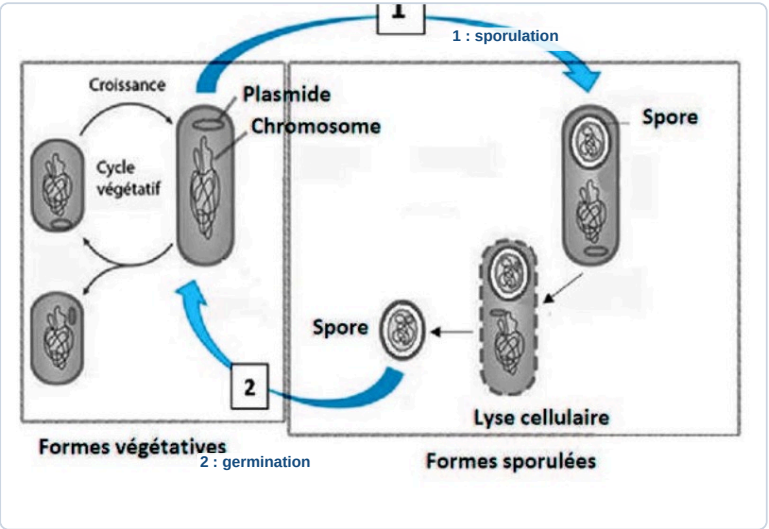
L'étude porte sur l'isolement de Bacillus thuringiensis dans un échantillon de terre, sa culture en bioréacteur et le dosage de sa toxine par ELISA. Elle examine ensuite la production d'un maïs transgénique exprimant la toxine Bt.

Sélection et production de Bacillus thuringiensis

Question Q1*. Analyser le document 1 pour identifier sur la copie les étapes 1 et 2 du cycle de vie des bactéries sporogènes.

Sur le document 1, la flèche 1 va d'une forme végétative vers une spore : c'est la **sporulation**, qui survient lorsque les conditions deviennent défavorables. La flèche 2 montre le retour de la spore à une forme végétative : c'est la **germination**, déclenchée lorsque les conditions redeviennent favorables. Les deux étapes correspondent donc à des transformations opposées du cycle bactérien.

Étapes du cycle bactérien



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : sporulation. 2 : germination.

Question Q2*. Montrer que l'étape de chauffage de la suspension de terre à 80 °C pendant 15 min permet de sélectionner les formes sporulées des bactéries.

Le document indique que les formes végétatives de *B. thuringiensis* sont détruites au-delà de 60 °C, alors que les formes sporulées résistent à des températures supérieures à 80 °C. Le chauffage de la suspension à 80 °C pendant 15 min élimine donc les formes végétatives sensibles et conserve les spores résistantes. Cette sélection n'est pas spécifique de *B. thuringiensis*, car d'autres bactéries du sol peuvent aussi résister.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le chauffage élimine les formes végétatives sensibles et conserve les formes sporulées résistantes.

Question Q3*. Analyser les observations macroscopiques obtenues après 24 h d'incubation à 37 °C dans le milieu A pour étudier la pureté de l'échantillon de terre.

Les colonies de 4 mm, plates, crémeuses, rugueuses et à bords irréguliers sont caractéristiques de *B. thuringiensis*. Le milieu A présente aussi des colonies de type R, ternes et sèches, d'une autre morphologie. Plusieurs types de colonies sont donc présents après incubation.

Observation sur le milieu A	Interprétation
Colonies caractéristiques de *B. thuringiensis*	La bactérie recherchée est présente
Colonies de type R, ternes et sèches	Un autre type bactérien est présent

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

L'échantillon n'est pas pur : il contient *B. thuringiensis* et au moins un autre type bactérien.

Question Q4*. Comparer les résultats obtenus dans les milieux A et B pour déduire le rôle de la L-sérine dans ce contexte.

Les milieux A et B ont la même composition, sauf que le milieu B contient 0,2 mmol·L^{-1} de L-sérine. Plusieurs types de colonies poussent sur A, tandis que seul le type caractéristique de *B. thuringiensis* est observé sur B. Dans les conditions de l'essai, la L-sérine favorise donc la croissance de la bactérie recherchée ou limite celle des bactéries concurrentes, ce qui permet sa sélection.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La L-sérine contribue à sélectionner *B. thuringiensis* dans le milieu B.

Croissance bactérienne et sporulation

Question Q5. Identifier le prélèvement contenant la forme sporulée de Bacillus thuringiensis et proposer une hypothèse expliquant l'apparition des spores en lien avec la phase de croissance correspondante.**

Le prélèvement 2 contient la forme sporulée : l'observation microscopique montre des spores, qui ne prennent pas la coloration de Gram, au sein des bacilles. Il est effectué après le plateau de croissance, au début de la décroissance. L'épuisement des nutriments, ou l'accumulation de déchets, peut rendre le milieu défavorable et déclencher la sporulation. Le prélèvement 1, effectué pendant la croissance, montre principalement des formes végétatives.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Le prélèvement 2 contient des spores, probablement formées lorsque le milieu devient défavorable en fin de croissance.

Croissance bactérienne et production de toxine

Question Q6*. Argumenter le choix de la phase de croissance au cours de laquelle la toxine Bt peut être récupérée.**

B. thuringiensis produit principalement la toxine Bt pendant la sporulation. Cette phase survient en fin de croissance, lorsque la courbe atteint son plateau puis commence à décroître. Le prélèvement 2, réalisé à cette période, contient des spores, contrairement au prélèvement 1 effectué pendant la croissance. Il faut donc récolter la toxine au cours de la sporulation, plutôt qu'en phase de multiplication végétative active.

✓ RÉPONSE À RETENIR

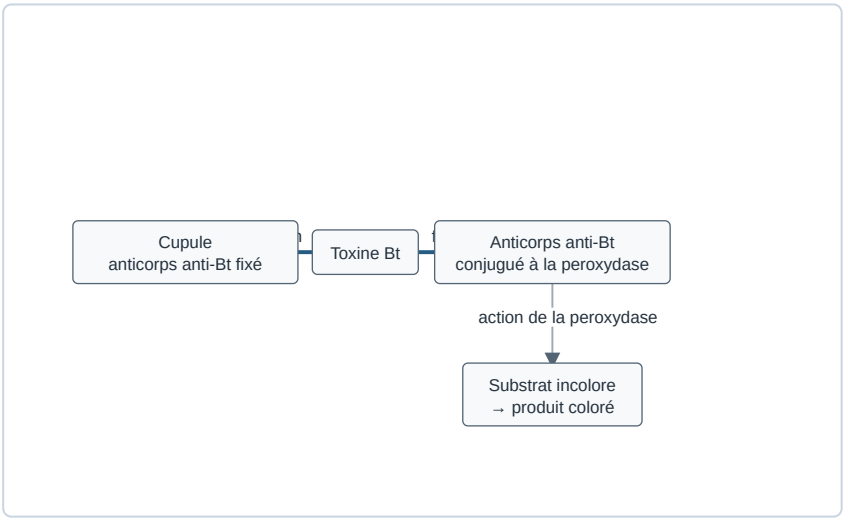
La toxine Bt est à récupérer en phase de sporulation, après le plateau de croissance.

Dosage de la toxine Bt par ELISA

Question Q7. Réaliser un schéma de l'édifice moléculaire obtenu en présence de toxine Bt après ajout du substrat et incubation, en utilisant les symboles du document 5.**

La toxine Bt est capturée par un anticorps anti-Bt fixé au fond de la cupule. Un second anticorps anti-Bt, conjugué à la peroxydase, se fixe ensuite à la toxine. Après ajout du substrat incolore et incubation, la peroxydase le transforme en produit coloré. Le schéma représente le complexe retenu dans la cupule et cette réaction enzymatique.

Édifice ELISA après incubation avec le substrat



La peroxydase portée par le second anticorps transforme le substrat incolore en produit coloré.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cupule-anticorps anti-Bt - toxine Bt - anticorps anti-Bt-peroxydase ; substrat transformé en produit coloré.

Question Q8*. Expliquer le rôle de l'ajout d'une solution d'acide sulfurique.**

L'acide sulfurique est ajouté après l'incubation comme solution d'arrêt. Il met fin à l'activité de la peroxydase et donc à la transformation du substrat en produit coloré. La coloration ne continue ainsi pas à évoluer pendant les manipulations. La mesure de l'absorbance à 450 nm peut alors être réalisée dans des conditions comparables pour les différents puits.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'acide sulfurique arrête la réaction enzymatique avant la mesure de l'absorbance à 450 nm.

Question Q9. Déterminer l'équation aux valeurs numériques permettant de calculer les concentrations, exprimées en µmol·L⁻¹, de toxine Bt dans les prélèvements 1 et 2, puis effectuer le calcul.

La relation fournie est $c_{prélèvement} = (A_{prélèvement}/A_{étalon}) \times c_{étalon} \times Fd$. Le tableau de résultats indique une dilution au 1/10 pour le prélèvement 1 et au 1/100 pour le prélèvement 2 ; on applique donc respectivement Fd = 10 et Fd = 100. Les deux absorbances sont dans le domaine linéaire de la méthode.

Prélèvement 1 : $c_1 = (0{,}001/0{,}510) \times 2{,}50 \times 10 = 0{,}0490\ \mu mol \cdot L^{-1}$.
Prélèvement 2 : $c_2 = (0{,}420/0{,}510) \times 2{,}50 \times 100 = 206\ \mu mol \cdot L^{-1}$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélèvement 1 : 0,0490 µmol·L⁻¹. Prélèvement 2 : 206 µmol·L⁻¹.

Question Q10*. Montrer que les résultats obtenus confirment que la production de toxine Bt se fait en même temps que la sporulation de Bacillus thuringiensis.**

Le prélèvement 1, réalisé pendant la croissance, montre surtout des formes végétatives et contient 0,0490 µmol·L⁻¹ de toxine. Le prélèvement 2, prélevé après le plateau, contient des spores et présente une concentration de 206 µmol·L⁻¹. La toxine est donc beaucoup plus abondante dans le prélèvement sporulé. Ces observations microscopiques et le dosage concordent avec une production de toxine associée à la sporulation.

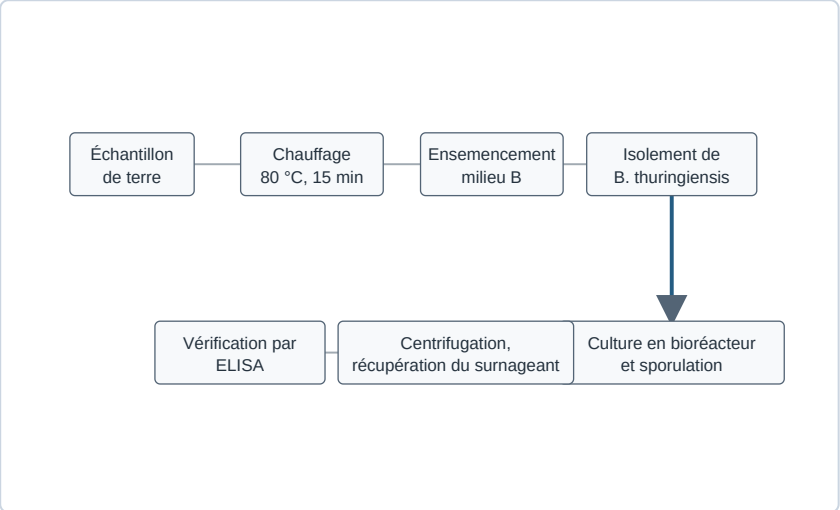
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La toxine est abondante dans le prélèvement sporulé 2 et presque absente du prélèvement végétatif 1 : sa production est liée à la sporulation.

Production de la toxine Bt

Question Q11. Présenter, sous forme d'un organigramme, les principales étapes de production de la toxine Bt à partir d'un échantillon de terre.

On traite la suspension de terre pour sélectionner les spores, puis on ensemence le milieu B. Les colonies caractéristiques permettent d'isoler une souche de *B. thuringiensis*, cultivée ensuite en bioréacteur jusqu'à la sporulation. Après centrifugation, le surnageant contenant la toxine est récupéré. Un dosage ELISA permet d'en vérifier la présence.

Organigramme de production de la toxine Bt



Le dosage ELISA contrôle la toxine dans le surnageant récupéré après centrifugation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Terre → sélection des spores → isolement de *B. thuringiensis* → culture et sporulation → récupération du surnageant contenant la toxine.

Production de maïs transgénique

Question Q12*. Argumenter le choix de l'enzyme de restriction EcoRI lors des étapes 2 et 3 dans le but d'obtenir le vecteur recombiné.**

EcoRI digère le plasmide extrait de *B. thuringiensis* afin d'en libérer le gène Bt, et linéarise le vecteur de clonage. L'emploi de la même enzyme crée des extrémités cohésives compatibles sur le fragment et le vecteur. Elles peuvent s'apparier, puis être reliées par une ligase. Le gène Bt peut ainsi être inséré dans le vecteur pour former un plasmide recombiné.

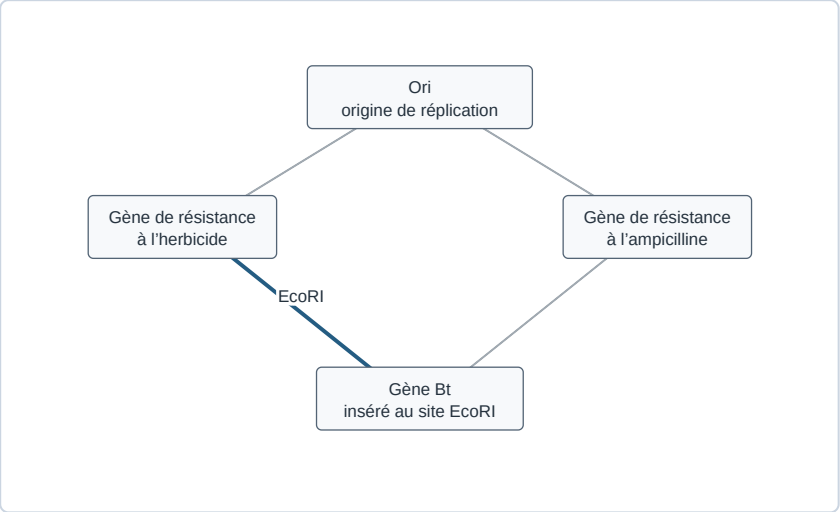
✓ RÉPONSE À RETENIR

EcoRI crée des extrémités cohésives compatibles sur le gène Bt et le vecteur, permettant leur ligation.

Question Q13. Schématiser et légender le vecteur recombiné sur la copie.**

Le vecteur recombiné est un plasmide circulaire portant les éléments du vecteur de clonage : l'origine de réplication, le gène de résistance à l'ampicilline et le gène de résistance à l'herbicide. Le gène Bt, issu du plasmide de *B. thuringiensis*, est inséré au site de coupure EcoRI. Ces éléments doivent tous apparaître sur le schéma du vecteur recombiné.

Vecteur de clonage recombiné



Représentation schématique du plasmide circulaire portant les éléments du vecteur et l'insert Bt.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Plasmide circulaire recombinant portant l'origine de réplication, les résistances à l'ampicilline et à l'herbicide, et le gène Bt inséré au site EcoRI.

Question Q14*. Expliquer le rôle de l'ampicilline et de l'herbicide dans les milieux de culture.**

Les deux agents sélectionnent des cellules transformées à des étapes différentes. L'ampicilline est présente lors de la culture bactérienne : seules les bactéries ayant acquis le plasmide portant le gène de résistance peuvent se multiplier. L'herbicide est utilisé lors de la culture des cellules de maïs : les cellules non transformées sont éliminées, tandis que celles ayant reçu le plasmide et son gène de résistance survivent.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'ampicilline sélectionne les bactéries porteuses du plasmide ; l'herbicide sélectionne les cellules de maïs transformées.

Question Q15. Formuler une hypothèse expliquant la possibilité de produire un vecteur de clonage « vide », c’est-à-dire sans le gène Bt.**

Après digestion par EcoRI, les extrémités cohésives du vecteur peuvent se réunir entre elles au lieu de s’apparier avec le fragment portant le gène Bt. Une ligase peut alors refermer le plasmide sans insert. Le vecteur circulaire ainsi reformé est « vide », mais peut tout de même être introduit dans une bactérie lors de la transformation. Cela explique la présence de colonies portant le vecteur sans le gène d’intérêt.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le vecteur peut se refermer sur lui-même par auto-ligation sans intégrer le fragment portant le gène Bt.

2. Question de synthèse : épandage de Bacillus thuringiensis israelensis en Camargue

La synthèse porte sur une expérimentation de pulvérisation de Bacillus thuringiensis israelensis contre les moustiques dans le Parc naturel régional de Camargue. Les documents présentent son mode d'action, ses effets sur les espèces des chaînes alimentaires et le risque d'apparition de résistances.

Épandage du biopesticide en Camargue

Question Q16. Développer un argumentaire expliquant à la fois la pertinence de l'expérimentation menée et l'avis négatif rendu par le CSPNB.

L'expérimentation était pertinente pour évaluer sur le terrain l'efficacité du biopesticide et ses effets écologiques, en suivant des zones traitées et non traitées. Les larves de moustiques ingèrent les protoxines, activées dans leur intestin alcalin, puis meurent. Chez l'être humain, le pH acide de l'estomac inactive la protoxine. Toutefois, les études de 2007 à 2011 montrent que le traitement tue aussi les larves d'autres espèces, diminuant les ressources alimentaires des libellules, araignées et oiseaux. Le CSPNB recommande donc l'arrêt de l'épandage : il perturbe les chaînes alimentaires et menace le rôle de refuge de la Camargue, qui contribue aussi à freiner l'établissement de moustiques vecteurs et à préserver des populations non résistantes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'essai a confirmé l'efficacité contre les moustiques, mais aussi des effets sur la biodiversité et un risque de résistances. Le CSPNB préconise l'arrêt pour protéger les écosystèmes et le refuge naturel de Camargue.

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

Bilan de l'épreuve : Épreuve de Biochimie, Biologie et Biotechnologies du baccalauréat technologique, session 2022, code 22-TL3BNC1, d'une durée de 3 heures, sans coefficient indiqué. Elle étudie l'isolement et la culture de Bacillus thuringiensis, la sporulation et le dosage ELISA de la toxine Bt, la production de maïs transgénique et les effets écologiques de l'épandage en Camargue. Les compétences évaluées incluent l'analyse, le calcul, l'interprétation et l'argumentation.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le chauffage à 80 °C détruit les formes végétatives sensibles de B. thuringiensis, tandis que ses formes sporulées peuvent résister.
- En ELISA, la toxine est captée par un anticorps fixé puis reconnue par un anticorps conjugué à la peroxydase.
- La concentration se calcule par c prélèvement = (A prélèvement / A étalon) × c étalon × facteur de dilution.
- EcoRI coupe le gène Bt et le vecteur de clonage pour permettre leur assemblage en un vecteur recombiné.

Points de vigilance & attentes du jury

- Traiter 3 questions parmi Q1* à Q4*, 3 parmi Q5**, Q7**, Q13** et Q15**, et 4 parmi les questions à trois astérisques.
- Q9, Q11 et Q16 sont obligatoires; respecter les choix de questions précisés dans le sujet.
- Pour le calcul ELISA, utiliser les absorbances du tableau, le facteur de dilution propre à chaque prélèvement et l'unité demandée.
- Appuyer les conclusions sur les documents et légender précisément les schémas et l'organigramme demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la concentration de toxine Bt avec les résultats ELISA ?

Utilisez c prélèvement = (A prélèvement / A étalon) × c étalon × Fd. La concentration de l'étalon est de 2,50 µmol·L^{-1}. Prenez le facteur de dilution correspondant au prélèvement, indiqué dans le tableau des résultats.

Q : Pourquoi le chauffage à 80 °C permet-il de sélectionner les formes sporulées ?

Les formes végétatives de B. thuringiensis sont détruites au-delà de 60 °C, tandis que les formes sporulées résistent à des températures supérieures à 80 °C. Le chauffage élimine donc les formes végétatives sensibles et conserve des spores.

Q : Quelles questions faut-il traiter et comment répartir les 3 heures ?

La durée indicative est de 2 h 30 pour le questionnement scientifique et technologique et de 30 minutes pour la synthèse. Suivez les choix par astérisques de la page 3 et répondez obligatoirement à Q9, Q11 et Q16.

Q : Quels critères guideront la notation des réponses ?

Le sujet évalue l'analyse de documents, les calculs, l'interprétation de données, l'argumentation, la synthèse et la communication écrite. Les réponses doivent être justifiées par les documents, et les schémas ou organigrammes demandés doivent être lisibles et correctement légendés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2022/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2022 - 3-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.