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 2023 • Code sujet : **23-TL3BNC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Choix d’une sous-espèce de Bacillus thuringiensis et étude des bactériocines** (7 questions) — **Page 3**
2. **Spectre d’action et mode d’action de la tolworthcine** (5 questions) — **Page 6**
3. **Optimisation de la production de bactériocine par génie génétique** (6 questions) — **Page 10**
4. **Bilan de la démarche expérimentale** (1 question) — **Page 14**
5. **Bactériocines de Bacillus et bioconservation alimentaire** (1 question) — **Page 15**
6. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 16**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2023/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2023 - 3-Sujet.pdf

1. Choix d’une sous-espèce de Bacillus thuringiensis et étude des bactériocines

Le laboratoire compare Bt morrisoni, productrice de morricine, et Bt tolworthi, productrice de tolworthcine, afin d’identifier les conditions les plus favorables à la production. Il étudie les milieux de culture, la croissance des souches et l’évolution de l’activité antibactérienne de leurs bactériocines.

1.1 Étude du milieu de culture

Question Q1. Analyser les résultats du document 1 pour déterminer le milieu de culture le plus adapté à l’objectif recherché, la production de bactériocine.

Le document 1 compare l’activité antibactérienne des deux bactériocines dans quatre milieux. Pour la morricine, le BTS atteint environ 100 U, contre environ 74 à 86 U dans les autres milieux. Pour la tolworthcine, le BTS atteint environ 115 U, contre environ 78 à 84 U ailleurs. Le BTS donne donc l’activité la plus élevée pour les deux bactériocines et convient le mieux à l’objectif de production.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Milieu à privilégier pour les deux souches : le bouillon trypticase soja (BTS), qui donne l’activité antibactérienne la plus élevée.

1.2 Étude de la croissance de deux sous-espèces

Question Q2. Identifier les cinq phases de croissance et déterminer leur durée en heures pour les souches Bt morrisoni et Bt tolworthi à partir du document 2.

Les cinq phases sont la latence, l’accélération, la croissance exponentielle, la décélération et la phase stationnaire. Les limites sont estimées par lecture des courbes du document 2A, avec des prélèvements toutes les 2 h ; les durées restent donc approximatives.

Phase	Bt morrisoni	Bt tolworthi
Latence	0 à 2 h : 2 h	0 à 2 h : 2 h
Accélération	2 à 4 h : 2 h	2 à 4 h : 2 h
Exponentielle	4 à 8 h : 4 h	4 à 6 h : 2 h
Décélération	8 à 10 h : 2 h	6 à 8 h : 2 h
Stationnaire	10 à 26 h : 16 h	8 à 26 h : 18 h

Les deux cultures atteignent un plateau, plus tôt pour Bt tolworthi.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Durées : morrisoni, 2 h, 2 h, 4 h, 2 h et 16 h ; tolworthi, 2 h, 2 h, 2 h, 2 h et 18 h, dans l’ordre des cinq phases.

Question Q3. Établir l'équation aux unités permettant de calculer la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle, notée μexpo, de Bt morrisoni.

On applique la relation fournie dans le document 2 à deux mesures de l'atténuance pendant la phase exponentielle. Le logarithme de l'atténuance est sans unité ; le numérateur est donc sans unité. Si les temps sont exprimés en heures, le dénominateur est en heures et la vitesse spécifique s'exprime en heures inverses. L'équation aux unités est ainsi :

$\mu_{\text{expo}} = \frac{\ln(D_{600,2}) - \ln(D_{600,1})}{t_2 - t_1}$, avec $[\mu_{\text{expo}}] = 1/\text{h} = \text{h}^{-1}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mu_{\text{expo}} = \frac{\ln(D_{600,2}) - \ln(D_{600,1})}{t_2 - t_1}$, exprimée en h^{-1}.

Question Q4. Calculer la vitesse spécifique de croissance en phase exponentielle, μexpo, de Bt morrisoni.

Sur la partie exponentielle de la courbe de Bt morrisoni, on lit environ $\ln(D_{600}) = -1{,}6$ à 6 h et $\ln(D_{600}) = 0$ à 8 h. En appliquant la relation du document 2 : $\mu_{\text{expo}} = [0 - (-1{,}6)]/(8 - 6) = 0{,}80\ \text{h}^{-1}$. Les valeurs étant relevées graphiquement, le résultat est une estimation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour Bt morrisoni, la vitesse spécifique estimée en phase exponentielle est $\mu_{\text{expo}} \approx 0{,}80\ \text{h}^{-1}$, d'après la lecture graphique.

Question Q5. Déduire le temps de génération de la souche Bt morrisoni.

Le temps de génération est la durée nécessaire au doublement de la population en phase exponentielle. Il se calcule avec $g = \ln(2)/\mu_{\text{expo}}$. En utilisant la valeur estimée pour Bt morrisoni, $g = 0{,}693/0{,}80 \approx 0{,}87$ h. La conversion en minutes donne $0{,}87 \times 60 \approx 52$ min. La précision reste liée à la lecture graphique de la vitesse spécifique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps de génération de Bt morrisoni : environ 0,87 h, soit 52 min, avec la vitesse spécifique estimée graphiquement.

1.3 Étude des bactériocines

Question Q6. Identifier la phase de croissance au cours de laquelle les bactériocines sont produites et en déduire qu'il ne s'agit pas de métabolites primaires.

Dans le document 2B, l'activité de la tolworthcine augmente à partir d'environ 12 h, tandis que celle de la morricine augmente à partir d'environ 16 h. Or les courbes de croissance indiquent que les cultures sont déjà en phase stationnaire à ces moments : vers 8 h pour Bt tolworthi et vers 10 h pour Bt morrisoni. Les bactériocines sont donc produites principalement en phase stationnaire, et non en parallèle de la croissance active. Elles sont ainsi des métabolites secondaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La production débute en phase stationnaire : la morricine et la tolworthcine sont donc des métabolites secondaires.

Question Q7. Comparer les courbes de production des métabolites secondaires afin de mettre en évidence la bactériocine à privilégier pour produire un agent antibactérien.

La tolworthcine apparaît vers 12 h et atteint environ 600 U à 14 h. Son activité reste élevée ensuite, malgré une diminution en fin de suivi. La production de morricine commence plus tard, vers 16 h, et son activité atteint environ 350 U à 26 h. La tolworthcine est donc produite plus tôt et présente un maximum d'activité supérieur à celui de la morricine. Elle est à privilégier pour produire l'agent antibactérien.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À privilégier : la tolworthcine, dont la production débute plus tôt et dont le maximum d'activité (environ 600 U) dépasse celui de la morricine (environ 350 U).

2. Spectre d’action et mode d’action de la tolworthcine

Le laboratoire poursuit son étude avec Bt tolworthi et teste l’activité de la tolworthcine sur différentes espèces bactériennes. Il examine aussi une hypothèse sur son mode d’action à l’aide d’un schéma et d’une expérience utilisant la berbérine, marqueur fluorescent de l’ADN.

2.1 Détermination du spectre d’action

Question Q8. Interpréter les résultats du document 3 pour conclure sur la sensibilité à la tolworthcine des espèces bactériennes testées.

Dans cette méthode, une zone claire autour du puits traduit l’absence de croissance de la bactérie et donc sa sensibilité à la tolworthcine. Le schéma d’interprétation du document 3 montre une zone d’inhibition pour chaque souche : le témoin *Bacillus cereus* et les cinq autres espèces. Le témoin confirme que l’essai fonctionne. En l’absence de zone, une souche aurait été considérée résistante ; ici, aucune des souches représentées ne présente ce résultat.

Sensibilité observée dans le document 3

Souche testée	Résultat
Bacillus cereus (témoin)	Sensible
Enterococcus faecalis	Sensible
Klebsiella pneumoniae	Sensible
Listeria monocytogenes	Sensible
Micrococcus luteus	Sensible
Proteus vulgaris	Sensible

La présence d’une zone d’inhibition indique une sensibilité à la tolworthcine.

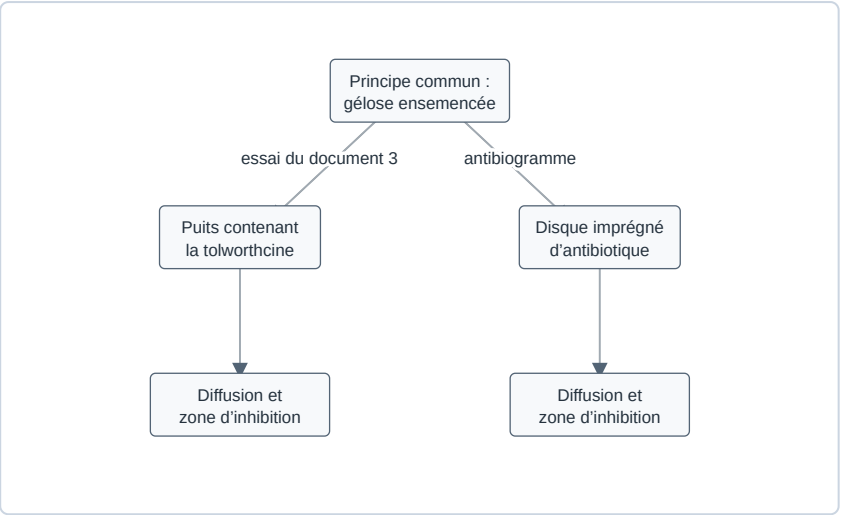
✓ RÉPONSE À RETENIR

Les six souches représentées, dont le témoin *Bacillus cereus*, sont sensibles à la tolworthcine.

Question Q9. Identifier un point de similitude et un point de différence entre la technique utilisée et la technique de l’antibiogramme en milieu solide.

Dans les deux techniques, la bactérie à tester est ensemencée sur une gélose. L’agent antibactérien diffuse dans le milieu et son activité se manifeste par une zone d’inhibition autour du dépôt. La différence concerne ce dépôt : dans l’essai du document 3, un échantillon de tolworthcine est placé dans un puits creusé dans la gélose ; dans un antibiogramme classique, des disques imprégnés d’antibiotiques sont déposés sur la gélose ensemencée.

Comparaison des deux techniques en milieu gélosé



Les deux méthodes reposent sur la diffusion de l'agent antibactérien dans une gélose ensemencée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

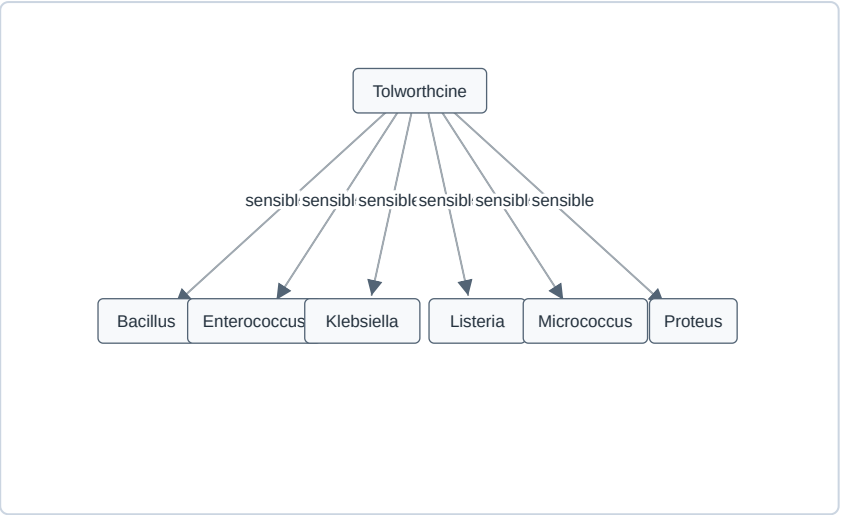
Similitude : diffusion dans une gélose ensemencée et observation d'une zone d'inhibition. Différence : puits de tolworthcine contre disque d'antibiotique.

Question Q10. En considérant qu'un agent antibactérien est à spectre étroit lorsqu'il n'agit que sur un genre bactérien, montrer que la tolworthcine possède un spectre d'action large.

Genre bactérien	Espèce testée	Sensibilité
Bacillus	*B. cereus* (témoin)	Sensible
Enterococcus	*E. faecalis*	Sensible
Klebsiella	*K. pneumoniae*	Sensible
Listeria	*L. monocytogenes*	Sensible
Micrococcus	*M. luteus*	Sensible
Proteus	*P. vulgaris*	Sensible

Les espèces sensibles appartiennent à six genres distincts. La tolworthcine n'agit donc pas sur un seul genre, contrairement à la définition d'un spectre étroit.

Diversité des genres sensibles à la tolworthcine



Les six genres sont représentés par les espèces testées dans le document 3.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La tolworthcine agit sur des bactéries de six genres distincts : son spectre d'action est large.

2.2 Détermination du mode d'action

Question Q11. Interpréter le schéma du document 4 pour formuler une hypothèse sur le mode d'action de la tolworthcine sur les cellules bactériennes.

1. La tolworthcine produite par *Bacillus thuringiensis* diffuse jusqu'à la bactérie test, *Bacillus cereus*.
2. Selon le schéma, elle provoque la formation de pores dans la membrane plasmique de cette bactérie.
3. La berbérine peut alors entrer dans la cellule et se lier à l'ADN, ce qui produit une fluorescence intracellulaire.

L'hypothèse est donc que la tolworthcine altère la membrane en y formant des pores, ce qui augmente sa perméabilité.

Hypothèse du mode d'action de la tolworthcine



Synthèse de l'hypothèse représentée dans le document 4.

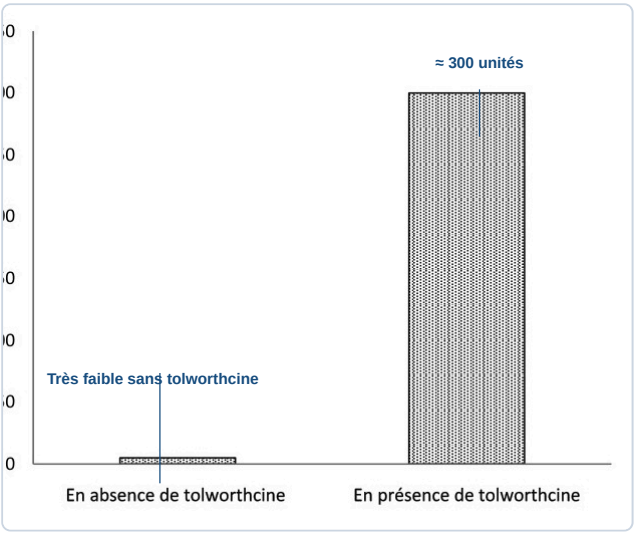
✓ RÉPONSE À RETENIR

La tolworthcine formerait des pores dans la membrane bactérienne, permettant à la berbérine d'entrer et de se lier à l'ADN.

Question Q12. À partir des résultats du document 5, montrer qu'ils permettent de confirmer l'hypothèse formulée sur le mode d'action de la tolworthcine.

La berbérine émet une fluorescence importante lorsqu'elle se lie à l'ADN. Le document 5 montre une fluorescence presque nulle sans tolworthcine et une valeur d'environ 300 unités en sa présence. Cette forte hausse indique que la berbérine a pu entrer dans les cellules de *Bacillus cereus* et atteindre l'ADN. Le résultat confirme donc l'hypothèse d'une altération de la membrane bactérienne par la tolworthcine, qui permet le passage de la berbérine.

Fluorescence de la berbérine : document 5



✓ RÉPONSE À RETENIR

La fluorescence élevée avec tolworthcine confirme la perméabilisation membranaire et l'accès de la berbérine à l'ADN.

3. Optimisation de la production de bactériocine par génie génétique

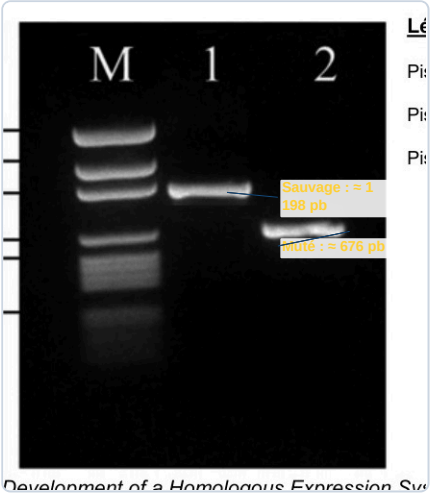
Pour améliorer la production de tolworthcine, le laboratoire vérifie si un gène candidat code cette bactériocine, en comparant les gènes sauvage et muté et en testant l'activité antibactérienne des souches. Il examine ensuite si le plasmide pGW131 portant le gène permet à une souche initialement non productrice de produire la bactériocine.

3.1 Vérification de l'identification du gène

Question Q13. À partir de l'électrophorégramme du document 6 et du marqueur de taille, estimer la taille du gène sauvage et celle du gène muté.

La piste 1 correspond au gène sauvage et la piste 2 au gène muté. On estime la taille de chaque amplicon en comparant sa migration aux bandes du marqueur de la piste M. La bande sauvage se situe au niveau de 1 198 pb et la bande mutée au niveau de 676 pb. Ces valeurs sont des estimations par comparaison, et non des mesures exactes.

Tailles estimées des amplicons



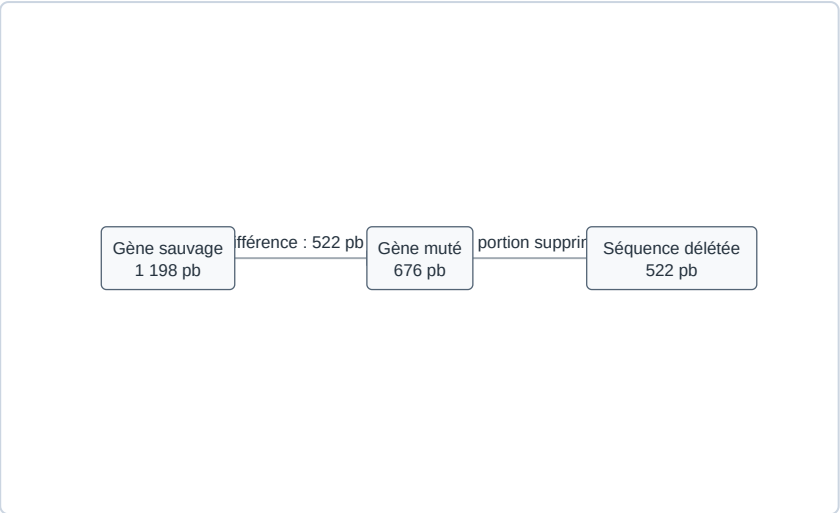
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Gène sauvage : environ 1 198 pb ; gène muté : environ 676 pb, d'après le marqueur.

Question Q14. Déterminer la taille de la séquence délétée dans le gène pour obtenir la souche mutée.

Les deux gènes ont été amplifiés avec les mêmes amorces, placées aux extrémités. La différence entre les tailles des amplicons correspond donc à la longueur de la séquence supprimée. D'après le marqueur, le gène sauvage mesure environ 1 198 pb et le gène muté environ 676 pb. Ainsi : 1 198 - 676 = 522 pb. La taille de la délétion reste une estimation, car les tailles initiales sont lues sur l'électrophorégramme.

Déduction de la taille de la délétion



Les tailles des deux amplicons sont estimées à partir du marqueur du document 6.

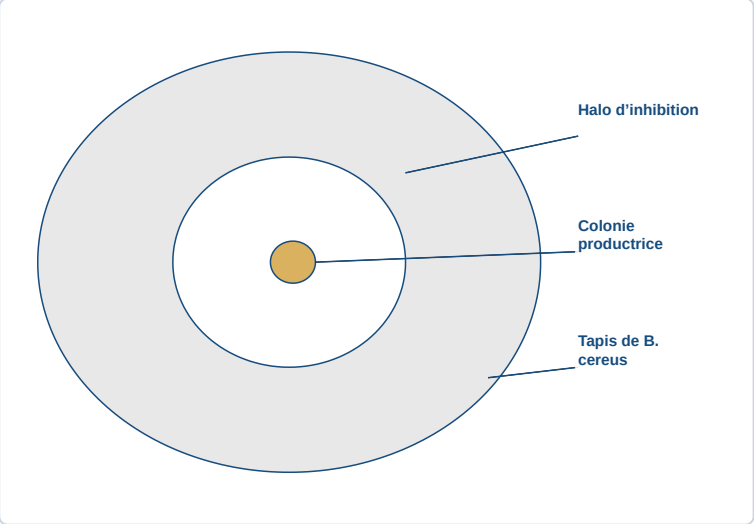
✓ RÉPONSE À RETENIR

La différence entre les deux amplicons indique une délétion d'environ 522 pb dans le gène muté.

Question Q15. Analyser le protocole du document 7 et schématiser une boîte présentant le résultat obtenu lorsqu'une production de bactériocine est détectée.

La colonie de Bacillus thuringiensis est d'abord cultivée sur gélose GTS pendant 15 h à 37 °C. Le milieu est ensuite recouvert d'une gélose ensemencée avec Bacillus cereus, puis incubé 12 h à 25 °C. Si la bactériocine est produite, elle diffuse autour de la colonie et empêche la croissance de la souche sensible. La boîte présente alors un tapis bactérien, interrompu par un halo circulaire autour de la colonie productrice.

Boîte avec détection de bactériocine



✓ RÉPONSE À RETENIR

La production se détecte par un halo circulaire sans croissance de Bacillus cereus autour de la colonie de Bacillus thuringiensis.

Question Q16. Interpréter les résultats du test antibactérien afin de montrer que la souche portant le gène muté a perdu sa capacité à produire une bactériocine.

Le protocole utilise Bacillus cereus, sensible à la tolworthcine, comme souche révélatrice. La souche sauvage de Bacillus thuringiensis donne une petite zone d'inhibition (+), ce qui révèle une activité antibactérienne. La souche mutée ne donne aucune zone (-) : aucune bactériocine active n'est détectée dans ces conditions. Ces résultats montrent que la souche portant le gène muté a perdu la capacité de produire une bactériocine détectable.

Activité antibactérienne des souches sauvage et mutée

Souche testée	Zone d'inhibition
B. thuringiensis sauvage	+
B. thuringiensis mutée	-

+ : petite zone ; - : aucune zone.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La souche sauvage inhibe Bacillus cereus (+), tandis que la souche mutée ne l'inhibe pas (-) et ne produit plus de bactériocine détectable.

3.2 Clonage du gène dans un vecteur d'expression

Question Q17. Comparer les résultats d'activité antimicrobienne obtenus avec la souche initialement non productrice non transformée et avec cette souche transformée par le plasmide pGW131.

Dans les deux cas, l'activité est testée contre Bacillus cereus, sensible à la tolworthcine. La souche initialement non productrice et non transformée ne présente aucune zone d'inhibition (-). Après transformation par le plasmide pGW131 portant le gène de la tolworthcine, une grande zone apparaît (++). La transformation est donc associée à l'apparition d'une activité antimicrobienne, absente chez le témoin non transformé.

Comparaison après transformation par pGW131

Souche initialement non productrice	Zone d'inhibition
Non transformée par pGW131	-
Transformée par pGW131	++

Résultats du test sur Bacillus cereus sensible.

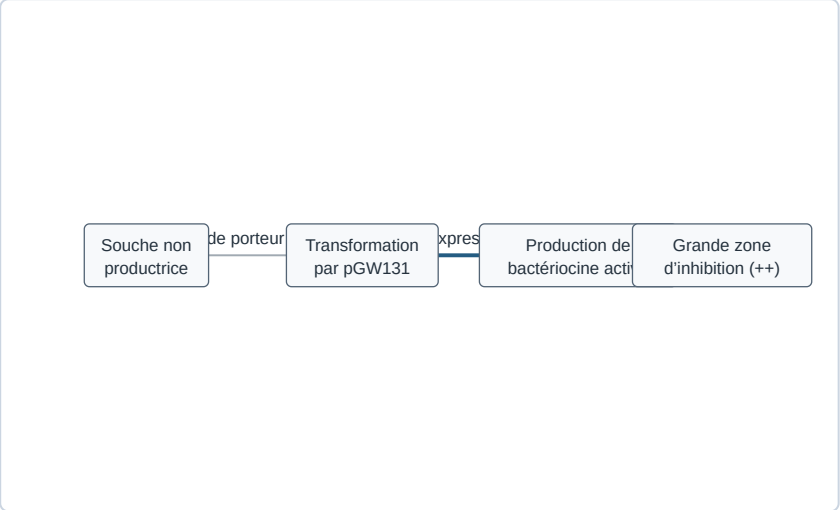
✓ RÉPONSE À RETENIR

Non transformée : aucune zone d'inhibition (-). Transformée par pGW131 : grande zone d'inhibition (++).

Question Q18. Conclure sur la possibilité d’utiliser le plasmide pGW131 comme vecteur d’expression de la bactériocine.

La souche initialement non productrice ne présente aucune inhibition avant transformation, mais produit une grande zone d’inhibition après réception du plasmide pGW131. Ce résultat indique que le gène porté par le plasmide est exprimé dans cette souche et conduit à la production d’une bactériocine active. pGW131 peut donc servir de vecteur d’expression dans les conditions testées. Le test démontre une activité, sans mesurer directement le rendement de production.

Validation de l’expression par pGW131



La transformation par pGW131 est suivie d’une forte inhibition de Bacillus cereus.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui, pGW131 permet l’expression fonctionnelle du gène et la production d’une bactériocine active dans la souche testée.

4. Bilan de la démarche expérimentale

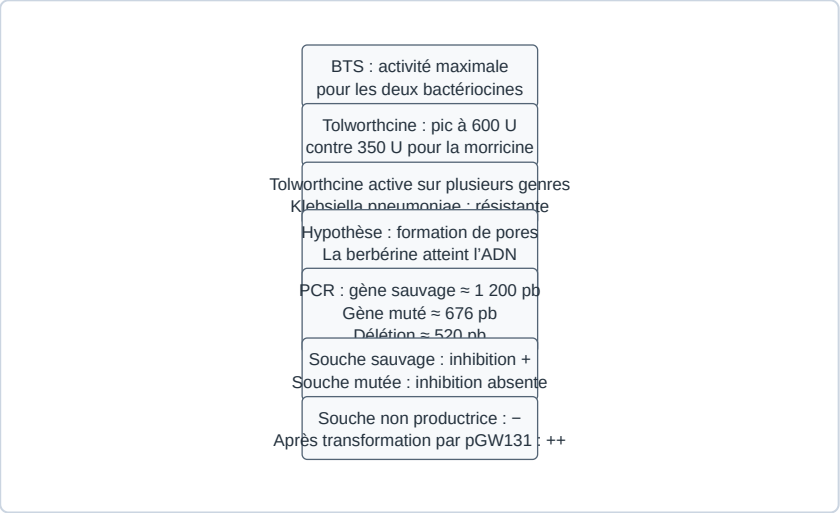
Le laboratoire a comparé deux bactériocines, caractérisé l'activité de la tolworthcine et testé une stratégie de génie génétique pour en optimiser la production. Les résultats obtenus au cours de ces étapes doivent être rassemblés sous la forme d'un organigramme.

4. Bilan

Question Q19. Présenter sous forme d'un organigramme les résultats obtenus par le laboratoire au cours de sa démarche, du choix de la bactériocine à l'optimisation de sa production.

Le BTS donne l'activité la plus élevée pour les deux bactériocines. La tolworthcine est retenue car son activité atteint un maximum supérieur à celui de la morricine. Elle inhibe des bactéries de plusieurs genres, tandis que la berbérine fluorescente en présence de tolworthcine étaye l'hypothèse d'une formation de pores membranaires. Enfin, la souche mutée ne produit plus d'activité détectable, et pGW131 permet à une souche non productrice d'en produire fortement.

De la sélection de la tolworthcine à son expression par pGW131



Bilan des résultats de sélection, de caractérisation et de vérification de l'expression de la tolworthcine.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La tolworthcine de *Bt tolworthi* est retenue. Le plasmide pGW131 permet son expression dans une souche non productrice.

5. Bactériocines de Bacillus et bioconservation alimentaire

La question de synthèse porte sur le développement de bactéries du genre Bacillus productrices de bactériocines pour la bioconservation des aliments. Le document 8 rassemble des informations sur les intérêts, les contraintes technologiques et réglementaires, la sécurité sanitaire et le statut QPS.

Question de synthèse

Question Q20. Exposer les intérêts et les limites du développement de bactéries du genre Bacillus productrices de bactériocines comme agents de bioconservation.

Les bactériocines peuvent inhiber des bactéries pathogènes ou d'altération, prolonger la conservation des aliments et répondre à la demande de produits moins riches en conservateurs. Certaines bactériocines de *Bacillus* restent actives à 4 °C, sur une large plage de pH et à haute température. Les bactéries productrices peuvent servir de cultures protectrices ou de starters, si elles ne modifient pas les propriétés organoleptiques des aliments.

Leur emploi est limité par l'activité variable selon le produit et le stockage, ainsi que par la dégradation possible lors de traitements thermiques. Seule la nisine est actuellement autorisée comme additif alimentaire. Une souche vivante doit obtenir le statut QPS, après évaluation de son identité, de son innocuité et de son usage prévu. Cette précaution est essentielle : certains groupes de *B. thuringiensis* sont associés à des toxi-infections alimentaires.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les bactériocines de *Bacillus* offrent un potentiel de bioconservation, mais leur usage dépend de leur efficacité dans l'aliment, de l'autorisation réglementaire et de l'innocuité de la souche.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2023)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Biochimie, Biologie et Biotechnologies du baccalauréat technologique STL, session 2023, code 23-TL3BNC1, durée 3 heures, sans coefficient imprimé. Le sujet étudie la production de bactériocines par Bacillus thuringiensis, notamment la tolworthcine. Il évalue l'analyse documentaire, les calculs de croissance, l'interprétation expérimentale, le génie génétique et la synthèse sur la bioconservation alimentaire.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En phase exponentielle, μexpo = [ln(D600)2 - ln(D600)1] / (t2 - t1), avec une unité de temps inverse.
- Le temps de génération en croissance exponentielle se calcule par g = ln(2) / μexpo.
- Une zone d'inhibition autour d'un puits ou d'une colonie indique une activité antibactérienne sur la souche testée.
- La berbérine fluoresce lorsqu'elle se lie à l'ADN; une fluorescence accrue signale son accès à l'ADN bactérien.

Points de vigilance & attentes du jury

- Lire les axes, les unités et les légendes avant de comparer les courbes de croissance ou de production.
- Pour calculer μexpo, choisir deux mesures de la phase exponentielle et conserver des unités de temps cohérentes.
- Distinguer la présence d'une culture de la zone sans culture qui constitue la zone d'inhibition.
- Dans la synthèse, confronter les avantages aux limites réglementaires, sanitaires et technologiques.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la vitesse spécifique de croissance à partir du document 2 ?

Choisissez deux points de la phase exponentielle et appliquez μexpo = [ln(D600)2 - ln(D600)1] / (t2 - t1). Si le temps est exprimé en heures, μexpo s'exprime en h^{-1}. Indiquez les valeurs choisies et le résultat avec son unité.

Q : Comment interpréter une zone d'inhibition dans les tests de bactériocine ?

Une zone d'inhibition correspond à une absence de croissance de la bactérie test autour de la source de bactériocine. Sa présence indique une sensibilité dans les conditions du test; son absence signifie qu'aucune inhibition n'a été observée.

Q : Comment répartir le temps pendant l'épreuve ?

Le sujet prévoit 2 h 30 à titre indicatif pour le questionnement scientifique et technologique, puis 30 minutes pour la synthèse. Gardez quelques minutes pour vérifier les calculs, les unités, les réponses et l'organigramme.

Q : Quels éléments faut-il discuter pour évaluer l'usage de Bacillus en bioconservation ?

Présentez les avantages des bactériocines, puis les limites d'autorisation, d'impact organoleptique et de stabilité lors des traitements ou du stockage. Discutez aussi la sécurité des souches et les critères QPS : identité, données de sécurité, absence de pathogénicité et usage décrit.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2023/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2023 - 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.