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 2023 • Code sujet : **23-TL3BME1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Construction et sélection de C. glutamicum GM (7 questions) **Page 3**

2. Suivi de croissance et production de L-valine (5 questions) **Page 8**

3. Synthèse de L-valine et valorisation des déchets végétaux (3 questions) **Page 10**

4. Bilan comparatif des souches (1 question) **Page 13**

5. Question de synthèse : analyse des risques liés aux plantes génétiquement modifiées (1 question) **Page 14**

6. 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/2023/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2023 - 2-Sujet.pdf

1. Construction et sélection de C. glutamicum GM

L'étude porte sur la modification de C. glutamicum par le plasmide recombinant pECKB, qui contient des gènes impliqués dans la synthèse de la L-valine. Les cartes plasmidiques et les schémas de clonage et de sélection permettent d'analyser l'insert, la transformation et l'identification des clones recombinés.

1.1 Construction du plasmide recombiné

Question Q1. Comparer les plasmides pECKA et pECKB pour distinguer les gènes communs aux deux plasmides et les gènes insérés qui constituent ensemble l'insert.

Les cartes montrent que le plasmide pECKB conserve les éléments présents sur pECKA, même si *lacZ* est interrompu dans le plasmide recombiné. Les gènes *ilvB*, *ilvN* et *ilvC*, absents de pECKA et présents sur pECKB, forment ensemble l'insert.

Gènes communs aux plasmides	Gènes insérés
ori, *KmR*, *rep*, *lacZ*	*ilvB*, *ilvN*, *ilvC*

Éléments comparés sur les cartes plasmidiques

Présents sur pECKA et pECKB	Présents uniquement sur pECKB
ori, KmR, rep, lacZ	ilvB, ilvN, ilvC

lacZ est commun aux deux cartes, mais interrompu dans pECKB.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Communs : *ori*, *KmR*, *rep* et *lacZ*. Insert : *ilvB*, *ilvN* et *ilvC*.

Question Q2. Calculer la taille de l'insert à partir des données des cartes plasmidiques.

Les cartes indiquent 5 347 pb pour pECKA et 11 100 pb pour pECKB. La taille de l'insert est l'augmentation de taille du plasmide recombiné par rapport au plasmide initial : *11 100 − 5 347 = 5 753 pb*.

pECKA	pECKB	Insert
5 347 pb	11 100 pb	5 753 pb

Tailles relevées sur les cartes plasmidiques

Plasmide initial	Plasmide recombiné	Différence
5 347 pb	11 100 pb	5 753 pb

Taille de l'insert déduite de l'écart entre les deux plasmides.

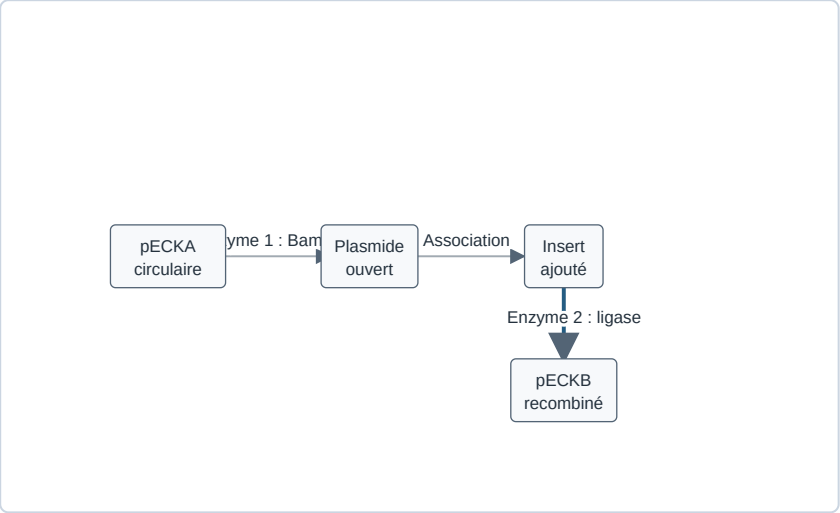
✓ RÉPONSE À RETENIR

Taille de l'insert : 5 753 pb.

Question Q3. Identifier les enzymes 1 et 2 du schéma des étapes de clonage et expliquer le rôle de chacune.

L'enzyme 1 intervient lors de l'ouverture du plasmide pECKA : c'est l'enzyme de restriction BamHI, qui coupe l'ADN au site de restriction indiqué sur la carte. L'enzyme 2 intervient ensuite pendant la ligation. C'est l'ADN ligase, qui relie l'insert au plasmide ouvert en formant des liaisons dans le squelette de l'ADN. Le produit obtenu est le plasmide recombiné pECKB.

Rôle des enzymes dans le clonage



La restriction ouvre le vecteur ; la ligase relie les fragments d'ADN.

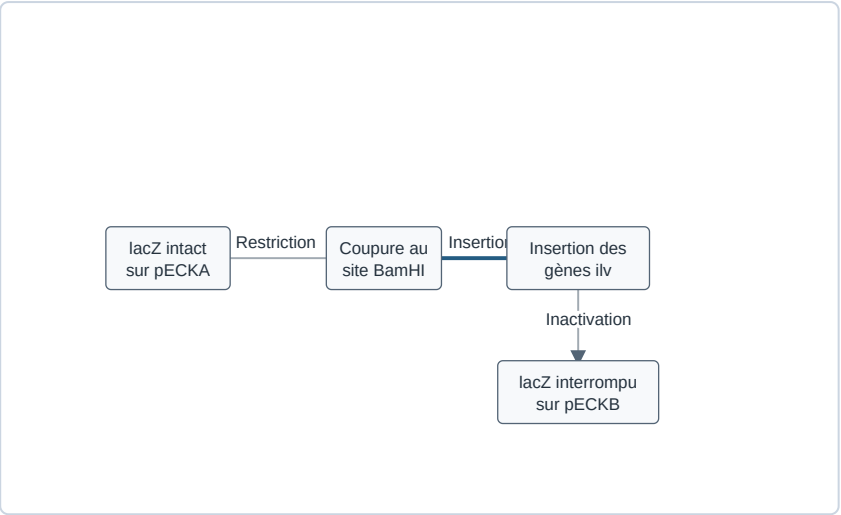
✓ RÉPONSE À RETENIR

Enzyme 1 : BamHI, qui coupe le plasmide. Enzyme 2 : ADN ligase, qui assemble l'insert et le plasmide.

Question Q4. Expliquer pourquoi le gène lacZ n'est plus fonctionnel dans le plasmide pECKB.

Sur la carte de pECKA, le site de restriction BamHI se situe dans le gène *lacZ*. L'ouverture du plasmide à cet endroit puis l'insertion des gènes *ilvB*, *ilvN* et *ilvC* interrompent la séquence de *lacZ*. Le gène est donc inactivé et ne permet plus la production d'une β-galactosidase fonctionnelle.

Conséquence de l'insertion dans lacZ



L'insertion dans la région lacZ rend le gène non fonctionnel.

✓ RÉPONSE À RETENIR

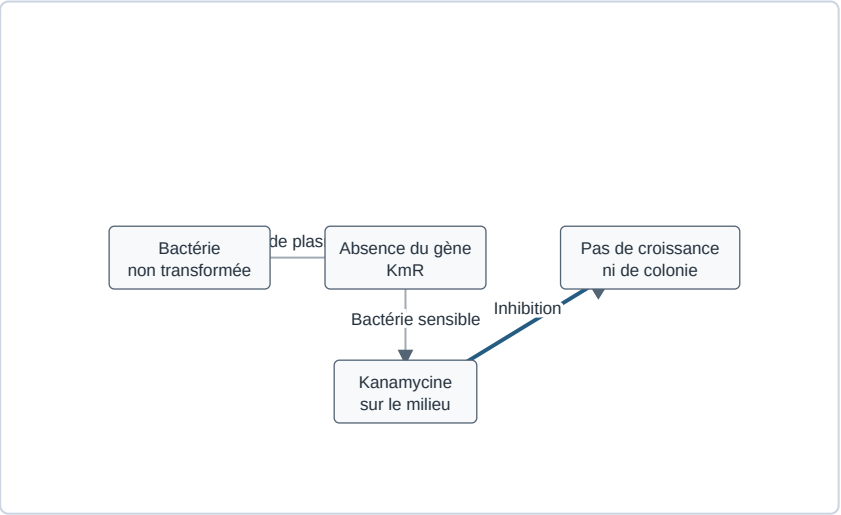
L'insert interrompt *lacZ* au site BamHI : le gène ne produit plus de β-galactosidase fonctionnelle.

1.2 Sélection des clones transformés recombinés

Question Q5. À partir des conditions de culture et du schéma de transformation, montrer que les bactéries non transformées ne cultivent pas sur le milieu gélosé contenant de la kanamycine et du X-gal.

Le schéma de transformation indique que la bactérie de départ est sensible à la kanamycine. Une bactérie non transformée n'a reçu aucun plasmide et ne possède donc pas le gène de résistance *KmR*. Sur le milieu contenant de la kanamycine, l'antibiotique empêche sa croissance : elle ne forme pas de colonie. Le X-gal sert à révéler *lacZ*, mais ne permet pas de résister à l'antibiotique.

Pourquoi les bactéries non transformées ne poussent pas



La kanamycine sélectionne les bactéries porteuses du plasmide avec KmR.

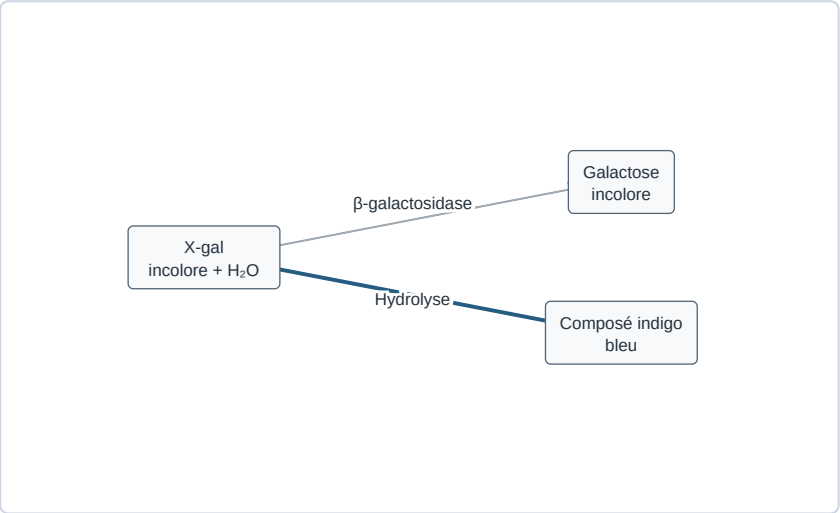
✓ RÉPONSE À RETENIR

Sans plasmide portant *KmR*, les bactéries non transformées sont inhibées par la kanamycine et ne forment pas de colonies.

Question Q6. À l'aide de la réaction présentée, expliquer pourquoi les bactéries ayant un gène lacZ fonctionnel donnent des colonies bleues.

Un gène *lacZ* fonctionnel permet la synthèse de la β-galactosidase. En présence d'eau, cette enzyme hydrolyse le X-gal incolore. La réaction produit du galactose, qui reste incolore, et du 5-5'-dibromo-4,4'-dichloro-indigo, de couleur bleue. Ce composé coloré s'accumule dans les colonies : elles apparaissent bleues.

Hydrolyse du X-gal par la β-galactosidase



Produits et couleurs conformes à la réaction présentée dans le document 3.

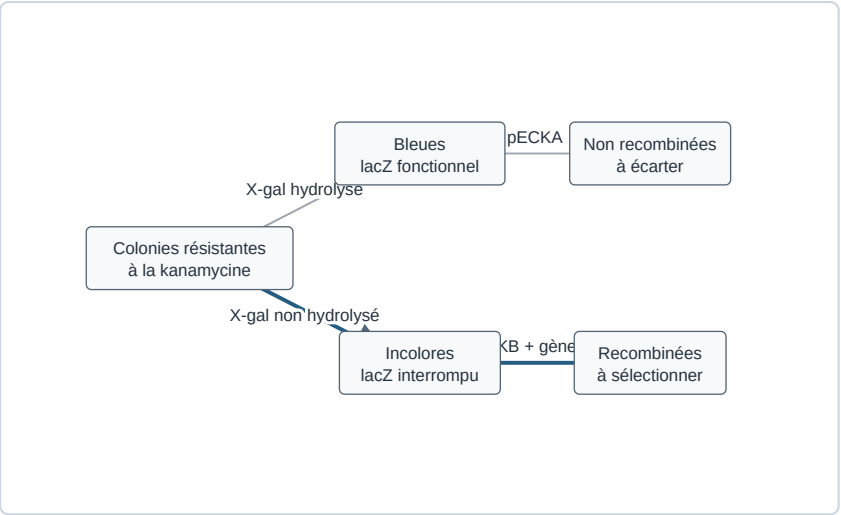
✓ RÉPONSE À RETENIR

La β-galactosidase hydrolyse le X-gal et forme un composé bleu : les colonies *lacZ* fonctionnelles sont bleues.

Question Q7. Déduire la couleur des colonies de C. glutamicum GM à sélectionner pour produire la L-valine en grande quantité.

Les bactéries transformées recombinées portent pECKB et ses gènes *ilvB*, *ilvN* et *ilvC*. L'insertion a interrompu *lacZ* : ces bactéries ne produisent pas de β-galactosidase et ne colorent donc pas le X-gal. Parmi les colonies qui poussent grâce à *KmR*, il faut sélectionner les colonies incolores, aussi dites blanches.

Choix des colonies portant pECKB



Après sélection par kanamycine, retenir les colonies incolores.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sélectionner les colonies blanches ou incolores : elles portent le plasmide recombiné pECKB.

2. Suivi de croissance et production de L-valine

Le document 4 compare, en milieu non renouvelé et dans les mêmes conditions, la croissance de C. glutamicum GM et de la souche non modifiée. Les courbes de production de L-valine et les formules fournies permettent d'étudier la croissance, le temps de génération et l'intérêt industriel de la modification.

2.1 Contrôle des paramètres de croissance

Question Q8. Présenter la démarche à suivre pour déterminer la vitesse spécifique de croissance μexpo de C. glutamicum GM à partir de la courbe.

Repérer d'abord la portion exponentielle de la courbe de croissance de la souche GM, où $\ln D$ augmente linéairement avec le temps. Choisir deux points éloignés sur cette portion et relever leurs coordonnées $(t_1, \ln D_1)$ et $(t_2, \ln D_2)$. Calculer ensuite la pente $\mu_{\text{expo}} = (\ln D_2 - \ln D_1)/(t_2 - t_1)$. Comme le temps est en heures, μ_{expo} s'exprime en h^{-1}.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La pente de la portion exponentielle de $\ln D = f(t)$ donne μ_{expo}.

Question Q9. Calculer la vitesse spécifique de croissance μexpo, en h⁻¹, puis le temps de génération G de C. glutamicum GM pendant la phase exponentielle de croissance.

Sur la partie exponentielle de la courbe GM, on peut lire par exemple $(5\ \text{h}; 0{,}8)$ et $(10\ \text{h}; 2{,}7)$. La pente vaut donc $\mu_{\text{expo}} = (2{,}7 - 0{,}8)/(10 - 5) = 0{,}38\ \text{h}^{-1}$. Avec la relation du document, $G = \ln 2/\mu_{\text{expo}} = 0{,}693/0{,}38 \approx 1{,}8\ \text{h}$. Les valeurs de $\ln D$ sont lues graphiquement, donc le résultat est une estimation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\mu_{\text{expo}} \approx 0{,}38\ \text{h}^{-1}$ et $G \approx 1{,}8\ \text{h}$.

Question Q10. Sachant que le temps de génération de la souche C. glutamicum non modifiée est de 1,55 h ± 0,05 h, déduire si la modification génétique influe sur la croissance.

Pour la souche non modifiée, l'intervalle du temps de génération est $[1{,}50; 1{,}60]\ \text{h}$, obtenu à partir de $1{,}55 \pm 0{,}05\ \text{h}$. Le temps estimé pour la souche GM est d'environ $1{,}8\ \text{h}$, supérieur à cet intervalle. La modification génétique influe donc sur la croissance : la souche GM se divise plus lentement, même si l'écart reste modéré.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> La modification ralentit la croissance : $G_{GM} \approx 1{,}8\ \text{h}$, contre $1{,}50$ à $1{,}60\ \text{h}$ sans modification.

2.2 Suivi de la production de L-valine

Question Q11. Identifier la phase de croissance au cours de laquelle la L-valine est produite pour chacune des deux souches.

Comparer la hausse de la production de L-valine aux portions de croissance exponentielle des deux courbes. Pour les deux souches, la production apparaît et augmente pendant cette phase. Elle atteint son maximum vers 8 h, puis diminue tandis que la croissance approche de sa phase stationnaire. La L-valine est donc produite principalement pendant la phase exponentielle, pour la souche GM comme pour la souche non modifiée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les deux souches produisent principalement la L-valine pendant la phase exponentielle.

Question Q12. Argumenter, à l'aide de valeurs expérimentales, sur l'intérêt de la modification génétique de C. glutamicum pour les industriels produisant la L-valine.

Lire les maxima sur l'axe de production du document 4 : la souche GM atteint environ $32\ \mathrm{g\,L^{-1}\,h^{-1}}$, contre environ $2{,}5\ \mathrm{g\,L^{-1}\,h^{-1}}$ pour la souche non modifiée. Le rapport des maxima est $32/2{,}5 = 12{,}8$. La modification multiplie donc par environ 13 la vitesse maximale de production, un gain industriel important malgré une croissance légèrement plus lente.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse maximale est environ 13 fois plus élevée avec la souche GM : 32 contre $2{,}5\ \mathrm{g\,L^{-1}\,h^{-1}}$.

3. Synthèse de L-valine et valorisation des déchets végétaux

Le document 5 schématise les voies de dégradation du glucose et du xylose jusqu'au pyruvate, ainsi que les transferts de matière et d'énergie associés. Il sert à établir les bilans de matière et à examiner la production d'ATP et l'intérêt de la souche GM pour valoriser le xylose des déchets végétaux.

3. Synthèse de L-valine et valorisation des déchets végétaux

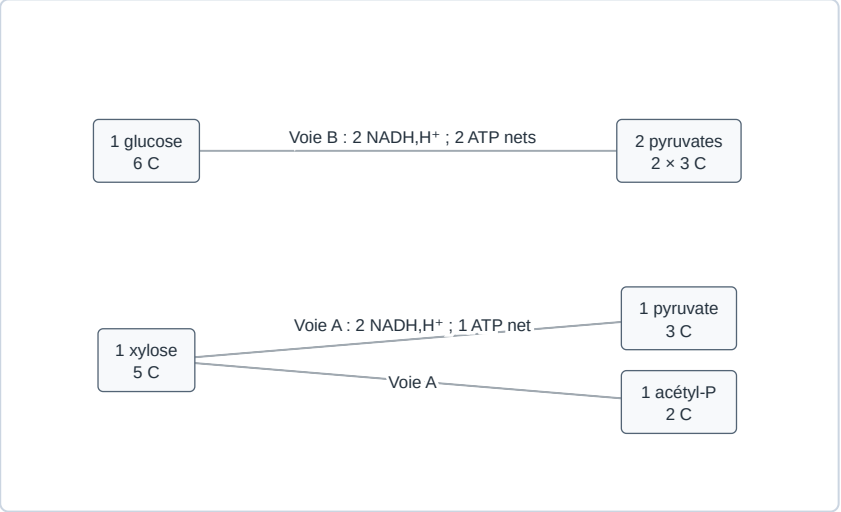
Question Q13. À l'aide du document 5, établir le bilan de matière de la dégradation d'une mole de glucose en pyruvate par la voie B, puis établir de la même manière le bilan de matière de la dégradation d'une mole de xylose en pyruvate par la voie A.

Le document 5 permet de suivre les molécules carbonées et les transferts énergétiques nets de chaque voie. Dans la voie B, le glucose à 6 carbones donne deux molécules à 3 carbones, qui aboutissent à deux pyruvates. Dans la voie A, le xylose à 5 carbones donne un composé à 3 carbones et un composé à 2 carbones.

Substrat et voie	Produits carbonés	Transferts nets indiqués
1 mol de glucose, voie B	2 mol de pyruvate	2 mol de $NADH,H^+$ et 2 mol d'ATP
1 mol de xylose, voie A	1 mol de pyruvate et 1 mol d'acétyl-P	2 mol de $NADH,H^+$ et 1 mol d'ATP

Le pyruvate provient du composé à 3 carbones; l'acétyl-P conserve les 2 autres carbones du xylose. Les transferts d'ATP sont des bilans nets, après prise en compte de l'ATP consommé.

Produits carbonés et transferts nets des voies B et A



Bilans par mole de substrat, selon les produits et transferts indiqués dans le document 5.

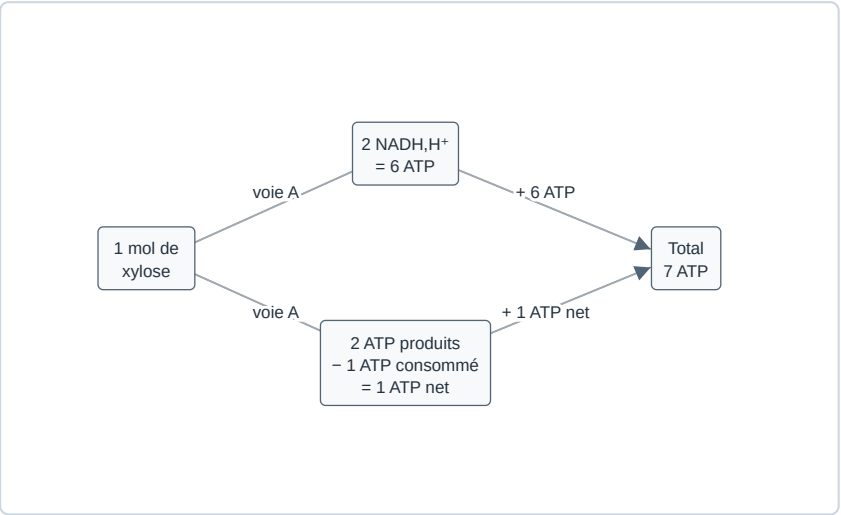
✓ RÉPONSE À RETENIR

Voie B : 1 mol de glucose → 2 mol de pyruvate. Voie A : 1 mol de xylose → 1 mol de pyruvate + 1 mol d'acétyl-P.

Question Q14. Déterminer le nombre de moles d'ATP produites à partir d'une mole de xylose, sachant qu'une mole de NADH,H⁺ fournit trois moles d'ATP.

Pour une mole de xylose, la voie A forme deux moles de NADH,H⁺ : une lors de l'oxydation du xylitol en xylulose, puis une lors de l'oxydation du glycéraldéhyde-3-P. Elles fournissent donc 2 × 3 = 6 mol d'ATP. La voie produit aussi 2 mol d'ATP par phosphorylation, mais en consomme 1 mol lors de la formation du xylulose-5-P : le gain direct est de 2 − 1 = 1 mol d'ATP. Le total inclut donc l'ATP issu des NADH,H⁺ et le gain direct de la voie.

Bilan énergétique de la voie A par mole de xylose



Les 6 ATP issus des NADH,H⁺ s'ajoutent au gain direct net de 1 ATP.

✓ RÉPONSE À RETENIR

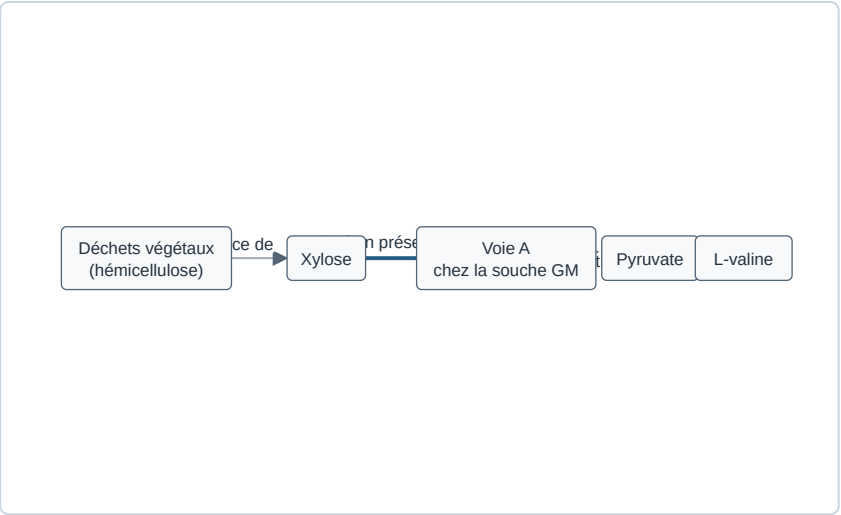
1 mol de xylose produit 7 mol d'ATP au total.

Question Q15. Montrer que C. glutamicum GM présente un intérêt dans la valorisation des déchets végétaux.

Le document 5 relie les déchets végétaux, riches en hémicellulose, au xylose et montre que ce sucre peut être dégradé par la voie A jusqu'au pyruvate, précurseur de la synthèse de L-valine. En présence de xylose, la souche GM ne réalise pas la réaction 1 de la voie du glucose et utilise donc la voie A.

- Elle peut ainsi valoriser le xylose issu des déchets végétaux comme ressource métabolique.
- Cette matière première peut remplacer en partie le glucose, coûteux à grande échelle et en concurrence avec les besoins alimentaires.

Valorisation du xylose par C. glutamicum GM



En présence de xylose, la réaction 1 de la voie du glucose n'est pas réalisée par la souche GM.

✓ RÉPONSE À RETENIR

En présence de xylose, la souche GM valorise les déchets végétaux par la voie A et fournit du pyruvate, précurseur de L-valine.

4. Bilan comparatif des souches

Le bilan rassemble les caractéristiques biochimiques et métaboliques des souches de C. glutamicum non modifiée et GM étudiées dans les trois sections précédentes. Il demande de comparer ces caractéristiques sous une forme organisée.

4. Bilan

Question Q16. Comparer sous la forme d'un tableau l'ensemble des caractéristiques biochimiques et métaboliques des souches de C. glutamicum non modifiée et C. glutamicum GM évoquées dans les trois parties précédentes.

La souche GM porte le plasmide recombinant pECKB : l'insert *ilvC*, *ilvN* et *ilvB* renforce la synthèse de L-valine et interrompt *lacZ*. Les valeurs de croissance et de production sont des lectures approximatives du document 4. Les deux souches peuvent utiliser le xylose ; chez la souche GM, en présence de xylose, seule la voie A fonctionne.

Caractéristique	*C. glutamicum* non modifiée	*C. glutamicum* GM
Plasmide et sélection	Pas de pECKB ; sensible à la kanamycine ; *lacZ* fonctionnel.	pECKB avec *ori*, *rep*, *KmR* et les gènes *ilvC*, *ilvN*, *ilvB* ; résistante à la kanamycine ; *lacZ* interrompu.
Synthèse des acides aminés	Synthétise L-valine et L-isoleucine à partir du pyruvate ; production de L-valine limitée.	Synthèse accrue de L-valine grâce aux gènes insérés.
Croissance	Temps de génération : 1,55 ± 0,05 h.	Temps de génération d'environ 1,8 h, estimé sur le graphique ; croissance légèrement plus lente.
Production de L-valine	Maximum d'environ 2,5 $g \cdot L^{-1}$.	Maximum d'environ 32 $g \cdot L^{-1}$.
Utilisation des substrats	Dégrade le glucose par la voie B et le xylose par la voie A.	En présence de xylose, ne réalise pas la réaction 1 et utilise la voie A.
Bilan énergétique de la voie A	Environ 7 mol d'ATP par mol de xylose.	Environ 7 mol d'ATP par mol de xylose.

La modification augmente fortement la production de L-valine et permet de valoriser les déchets végétaux riches en xylose, au prix d'une croissance un peu moins rapide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La souche GM produit environ 32 $g \cdot L^{-1}$ de L-valine, contre 2,5 $g \cdot L^{-1}$ pour la souche non modifiée, et peut valoriser le xylose des déchets végétaux.

5. Question de synthèse : analyse des risques liés aux plantes génétiquement modifiées

La question de synthèse s'appuie sur des extraits relatifs aux risques environnementaux des OGM, à l'utilisation confinée des microorganismes GM et à la prévention des risques biologiques. Il faut présenter une démarche d'analyse des risques appliquée aux plantes génétiquement modifiées.

Question de synthèse

Question Q17. Rédiger un texte présentant une démarche d'analyse des risques appliquée aux plantes génétiquement modifiées.

Évaluer les risques avant la culture en identifiant le caractère introduit et ses dangers potentiels, les organismes ou milieux exposés, les voies d'exposition et les événements déclencheurs. Examiner ensuite les effets possibles et leur probabilité. Par exemple, un croisement avec une plante sauvage peut disséminer un gène de tolérance à un herbicide ; une protéine insecticide peut toucher des insectes non ciblés et son usage continu favoriser la résistance des insectes ciblés. Estimer les conséquences écologiques de chaque scénario, puis définir des mesures de prévention adaptées : encadrer la culture, limiter et surveiller la dissémination, suivre les effets sur les espèces et réévaluer les risques.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Identifier dangers et expositions, évaluer les effets possibles, puis prévenir et surveiller la dissémination et les conséquences écologiques.

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-TL3BME1, durée 3 heures, sans coefficient imprimé. Elle étudie la production de L-valine par C. glutamicum GM, de la construction et sélection du plasmide au suivi de croissance et à l'utilisation du xylose des déchets végétaux, puis aborde l'analyse des risques liés aux OGM.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- $\mu expo = (\ln D_2 - \ln D_1) / (t_2 - t_1)$: choisir deux points de la phase exponentielle et exprimer le résultat en h^{-1}.
- Le temps de génération se calcule par $G = \ln 2 / \mu expo$ et se compare entre les souches.
- La β-galactosidase hydrolyse le X-gal et forme un produit bleu ; l'interruption de lacZ signale les clones recombinés.
- Une analyse des risques repère le danger, les personnes et modes d'exposition, l'événement déclencheur et l'atteinte possible, puis définit des mesures de prévention.

Points de vigilance & attentes du jury

- Sur les cartes plasmidiques, distinguer les gènes communs des gènes insérés et utiliser les tailles totales indiquées pour calculer l'insert.
- Pour μexpo, choisir deux points de la phase exponentielle et garder les unités de temps en heures.
- Pour comparer les souches, relever des valeurs des courbes et relier les résultats à l'intérêt industriel demandé.
- Dans la synthèse sur les risques, distinguer dangers, situations exposantes, événements déclencheurs et atteintes, puis proposer des mesures cohérentes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

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

Repérez deux points de la phase exponentielle, relevez leurs temps et leurs valeurs de ln D, puis appliquez $\mu expo = (\ln D_2 - \ln D_1) / (t_2 - t_1)$. Exprimez le résultat en h^{-1}.

Q : Comment interpréter les colonies obtenues avec le X-gal ?

Une β-galactosidase fonctionnelle hydrolyse le X-gal et forme un produit bleu. Si l'insertion a interrompu lacZ, l'enzyme n'est pas fonctionnelle et les colonies recombinées ne prennent pas cette coloration.

Q : Le sujet indique-t-il un barème par exercice ou un coefficient ?

Aucun barème par exercice ni coefficient n'est imprimé. La page de couverture répartit toutefois 20 points entre les compétences C1 à C6, sans préciser leur attribution aux différentes questions.

Q : Qu'attend le sujet pour comparer les souches et analyser les risques ?

La comparaison doit reprendre les caractéristiques biochimiques et métaboliques établies dans les trois sections. Pour les risques, il faut analyser les dangers et les expositions, puis présenter des mesures de prévention adaptées.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Biochimie, biologie et biotechnologies/2023/Bac STL - Biochimie, biologie et biotechnologies - Session 2023 - 2-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.