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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS BIORP • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS BioRP

Sous épreuve de Microbiologie et Génie Fermentaire

Session 2017 • Code sujet : **BOE4MGF** • Durée : **2 h 00** • Coefficient : **1**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Étude de Trichoderma dans la lutte biologique contre Botrytis** (5 questions) — **Page 3**
2. **Production du bio-insecticide de Bacillus thuringiensis** (7 questions) — **Page 6**
3. **Photorhabdus luminescens, symbiose et transfert de gène** (3 questions) — **Page 9**
4. **Clarté et rigueur de l'expression écrite de la composition** (1 question) — **Page 11**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btsbiorp.fr/assets/annales/bts-biorp/E4 - Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie/2017/BTS BioRP - E4 - Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie - Session 2017 - 1-Sujet.pdf

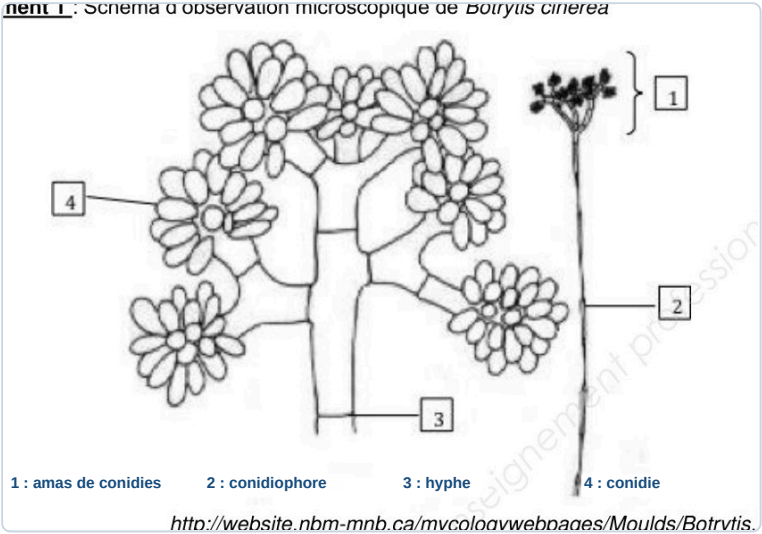
1. Étude de Trichoderma dans la lutte biologique contre Botrytis

L'étude porte sur Botrytis, moisissure phytopathogène, et Trichoderma, champignon proposé comme agent de lutte biologique. Les documents présentent l'observation microscopique, un milieu de culture et des essais mesurant la croissance du mycélium et la sporulation.

Question 1.1. Reporter sur la copie les numéros 1 à 4 du schéma d'observation microscopique de Botrytis cinerea et indiquer leur signification.

Le numéro 1 désigne le groupe de conidies à l'extrémité de la structure sporifère. Le numéro 2 repère le conidiophore, tige qui porte les conidies. Le numéro 3 indique une hyphe du mycélium, et le numéro 4 une conidie individuelle. Ces structures permettent la reproduction et la dissémination asexuées de *Botrytis cinerea*.

Document 1 légendé



✓ RÉPONSE À RETENIR

1 : amas de conidies ; 2 : conidiophore ; 3 : hyphe du mycélium ; 4 : conidie.

Question 1.2. Présenter la démarche d'identification d'une moisissure.

1. Décrire la colonie à l'œil nu : couleur, texture, relief et vitesse de croissance.
2. Prélever du mycélium en périphérie et réaliser une préparation microscopique, éventuellement colorée.
3. Observer les hyphes, leur cloisonnement et les structures de sporulation : conidiophores et conidies.
4. Comparer ces caractères aux clés d'identification. Si nécessaire, compléter par l'étude des caractères culturaux ou par des analyses complémentaires.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Décrire la colonie, observer au microscope les hyphes et les structures sporifères, puis comparer les caractères aux clés d'identification.

Question 1.3. **Expliquer le rôle des constituants soulignés du milieu DRBC. Déduire de sa composition les types trophiques de la moisissure et l'une de ses conditions optimales de culture.**

Constituant souligné	Rôle
Peptones	Apportent des composés organiques azotés et nutritifs.
Dihydrogénophosphate de potassium	Apporte du phosphore et contribue au pouvoir tampon.
Chloramphénicol	Inhibe les bactéries et favorise l'isolement des moisissures.

Le glucose fournit du carbone et de l'énergie, et les peptones des nutriments organiques. *Botrytis* est donc chimio-organohétérotrophe. Le milieu indique un pH acide de 5,6 ± 0,2, condition favorable à sa culture. L'agar solidifie le milieu, tandis que le dichloran et le rose-bengale contribuent à limiter l'envahissement des colonies.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> *Botrytis* est chimio-organohétérotrophe. La condition de culture déduite du milieu est un pH de 5,6 ± 0,2.

Question 1.4. **À partir du document 3a, analyser l'effet des trois souches de Trichoderma sur la croissance du mycélium de Botrytis et proposer une hypothèse sur leur mode d'action.**

Après 7 jours, le témoin atteint 39,81 mm, contre 26,93 mm avec *T. viride*, 12,25 mm avec *T. harzianum* et 11,87 mm avec *T. longibrachiatum*. Les trois souches limitent donc la croissance du mycélium de *Botrytis*. Les deux dernières sont les plus inhibitrices, avec des résultats proches. La confrontation directe suggère un antagonisme pouvant s'expliquer par une compétition pour les ressources, une antibiose ou un mycoparasitisme ; ces mécanismes restent des hypothèses avec ces seules mesures.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les trois souches inhibent *Botrytis* ; *T. harzianum* et *T. longibrachiatum* ont l'effet le plus marqué. Compétition, antibiose ou mycoparasitisme sont possibles.

Question 1.5. Interpréter les résultats de l'expérience sur l'effet de Trichoderma viride sur la sporulation de Botrytis cinerea et Botrytis fabae. En déduire le mode d'action de Trichoderma en lien avec le rôle de la spore asexuée chez la moisissure.

Isolat	Sporulation avec *T. viride* (conidies/mL)
Témoin	28 632
B. cinerea C1	28 548
B. cinerea C3	25 572
B. fabae F3	8 249
B. fabae F2	4 354

La sporulation des deux isolats de *B. cinerea* reste proche du témoin, tandis que celle des deux isolats de *B. fabae* est nettement plus faible. L'effet de *T. viride* dépend donc de l'espèce et de l'isolat. Les conidies assurant la reproduction et la dissémination asexuées, leur diminution limite la propagation de la moisissure, surtout chez *B. fabae*.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> *T. viride* réduit surtout la sporulation de *B. fabae* et freine ainsi sa reproduction et sa dissémination asexuées.

2. Production du bio-insecticide de Bacillus thuringiensis

Bacillus thuringiensis produit des cristaux protéiques toxiques utilisés contre certaines larves d'insectes. L'étude porte sur la sporulation, la production en fermenteur, l'oxygénation, le fed-batch et la comparaison de milieux de culture, dont un milieu au son de blé.

Question 2.1. Présenter les conditions environnementales qui conduisent au processus de sporulation.

La sporulation survient lorsque le milieu devient défavorable à la multiplication végétative. La carence en nutriments, notamment en carbone, azote ou phosphore, est un déclencheur majeur. Des stress environnementaux, comme une température ou un pH défavorables, peuvent aussi favoriser la formation d'endospores résistantes.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La sporulation est déclenchée surtout par l'épuisement des nutriments et des conditions environnementales défavorables.

Question 2.2. Identifier la phase de croissance au cours de laquelle a lieu la production de toxine. Indiquer le phénomène physiologique qui se produit simultanément et argumenter la réponse à partir de l'étude cinétique.

Les cristaux toxiques apparaissent vers 15 h et leur concentration augmente jusqu'à environ 35 h. À partir d'environ 15 à 20 h, la concentration cellulaire atteint un maximum puis se stabilise avant de diminuer : la production a donc lieu principalement en phase stationnaire. Chez *Bacillus thuringiensis*, la synthèse des cristaux est associée à la sporulation, qui se déroule lorsque la croissance végétative ralentit.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La toxine est produite à partir de la phase stationnaire, simultanément à la sporulation.

Question 2.3. À partir du document 4, démontrer qu'une bonne oxygénation du milieu est un facteur déterminant pour la croissance de Bacillus thuringiensis et la production de toxine.

L'oxygène dissous passe d'environ 100 % à 0 % en une dizaine d'heures, tandis que la concentration cellulaire augmente jusqu'à environ 15 à 20 h. Cette chute traduit une forte consommation d'oxygène pendant la croissance. La production de cristaux commence vers 15 h et se poursuit jusqu'à environ 35 h; le dioxygène dissous ne remonte qu'après 30 h. L'oxygène est donc fortement sollicité et son transfert doit soutenir le métabolisme aérobie et la croissance, puis les conditions physiologiques associées à la production de toxine.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La forte consommation d'oxygène pendant la croissance montre qu'un transfert suffisant est nécessaire au procédé.

Question 2.4. **Proposer une hypothèse expliquant la réoxygénation du milieu après 30 heures.**

Après 30 h, la croissance ralentit puis la concentration cellulaire diminue. La demande en oxygène de la culture peut alors baisser. Si le transfert depuis l'air se poursuit, il devient supérieur à la consommation bactérienne : l'oxygène dissous recommence donc à s'accumuler dans le milieu.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La baisse de l'activité et de la consommation bactériennes permet au dioxygène dissous de remonter.

Question 2.5. **Présenter deux paramètres qui influencent l'oxygénation d'un milieu de culture.**

Deux paramètres du fermenteur modifient le transfert d'oxygène, notamment le coefficient volumétrique KLa :

Paramètre	Effet
Vitesse d'agitation	Disperse les bulles et augmente les échanges gaz-liquide.
Débit d'aération	Accroît l'apport d'oxygène et le contact entre gaz et liquide.

Une agitation et une aération adaptées améliorent ainsi l'oxygénation de la culture.

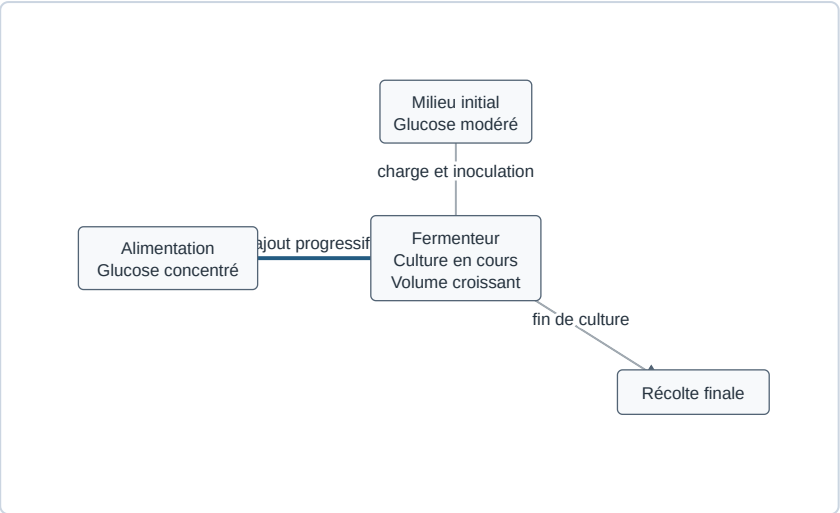
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La vitesse d'agitation et le débit d'aération influencent l'oxygénation du milieu.

Question 2.6. **Représenter schématiquement le procédé de fermentation en fed-batch et expliquer son intérêt pour éviter le problème lié à la concentration en glucose.**

1. Le fermenteur est initialement chargé d'un milieu contenant une concentration modérée en glucose et inoculé.
2. Pendant la culture, une solution concentrée de glucose est ajoutée progressivement, sans soutirer de bouillon.
3. La culture est récoltée en fin de fermentation.

L'alimentation fractionnée évite l'accumulation d'une concentration inhibitrice de glucose tout en apportant le substrat nécessaire à la culture.

Fermentation en fed-batch



Le volume augmente pendant l'ajout de glucose; aucun bouillon n'est soutiré avant la récolte finale.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fed-batch : alimentation progressive en glucose, sans soutirage, pour éviter une concentration inhibitrice.

Question 2.7. À partir des données du document 5, calculer le rendement de conversion du substrat glucidique en protéines toxiques, RP/S, dans le milieu au son de blé. Argumenter le choix du milieu le mieux adapté à la production de la toxine bio-insecticide.

Le rendement se calcule avec la masse de protéines toxiques produites rapportée à la masse de substrat glucidique consommée : pour le son de blé, le tableau indique respectivement 2,40 $g \cdot L^{-1}$ et 18,00 $g \cdot L^{-1}$.

Le milieu au son de blé présente la concentration finale en toxines et la productivité horaire les plus élevées, avec le coût le plus bas. Son rendement reste inférieur à celui du milieu semi-synthétique, mais ses performances et son coût en font le choix industriel le plus adapté.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Son de blé : $R_{P/S}$ = 133,3 $mg \cdot g^{-1}$. Milieu le plus adapté industriellement : son de blé.

3. Photorhabdus luminescens, symbiose et transfert de gène

Photorhabdus luminescens vit en symbiose avec un nématode et produit des toxines pathogènes pour certains insectes. Les questions portent sur leur relation, les transferts horizontaux bactériens et l'utilisation d'Agrobacterium tumefaciens pour obtenir une plante génétiquement modifiée.

Question 3.1. À partir du document 6, dégager les caractéristiques de la relation symbiotique entre la bactérie Photorhabdus luminescens et son ver nématode hôte.

Le document 6 montre une association étroite et bénéfique aux deux partenaires. *Photorhabdus luminescens* vit dans le tube digestif du nématode. Lorsqu'il pénètre dans un insecte, le ver y libère la bactérie, qui tue l'insecte par ses toxines et hydrolyse son cadavre grâce à ses enzymes.

- La bactérie utilise les ressources du cadavre et produit des antibiotiques qui limitent les bactéries concurrentes.
- Le nématode s'y nourrit et s'y reproduit. Les jeunes nématodes emportent les bactéries symbiotiques en quittant le cadavre.

La bactérie fournit donc nourriture et protection au ver, qui assure sa dissémination.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Symbiose mutualiste : la bactérie tue et dégrade l'insecte, source de nourriture pour le nématode, qui la transporte et la dissémine.

Question 3.2. Citer les différents modes de transferts horizontaux bactériens.

Les transferts horizontaux transmettent du matériel génétique entre bactéries, sans transmission directe d'une cellule mère à sa descendance. Ils se réalisent selon trois mécanismes :

1. **Transformation** : capture d'ADN libre dans le milieu.
2. **Transduction** : transfert d'ADN par un bactériophage.
3. **Conjugaison** : transfert direct d'ADN entre bactéries en contact, souvent par l'intermédiaire d'un plasmide.

Ces mécanismes peuvent ainsi transmettre de nouveaux caractères entre bactéries.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transformation, transduction et conjugaison.

Question 3.3. Présenter la méthode utilisant les propriétés naturelles de la bactérie Agrobacterium tumefaciens afin d'obtenir la plante génétiquement modifiée.

Agrobacterium tumefaciens transfère naturellement le T-DNA de son plasmide Ti dans le génome de cellules végétales, notamment au niveau d'une blessure. Le plasmide est rendu non tumorigène et le gène d'intérêt, ici celui d'une toxine insecticide, est inséré dans le T-DNA avec un marqueur de sélection.

1. Introduire le plasmide recombinant dans la bactérie, puis mettre celle-ci en contact avec des cellules végétales.
2. Sélectionner les cellules transformées et les cultiver in vitro.
3. Régénérer des plantes entières exprimant le gène de résistance à l'insecte cible.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le T-DNA d'*Agrobacterium tumefaciens* intègre le gène de toxine dans les cellules végétales, qui sont ensuite sélectionnées et régénérées en plantes.

4. Clarté et rigueur de l’expression écrite de la composition

Deux points évaluent la qualité de l’expression écrite dans l’ensemble de la composition. Les critères portent sur la justesse, l’orthographe, la grammaire, le vocabulaire, la présentation de la copie et la fluidité de la lecture.

Question Critères. La composition est évaluée sur la justesse et la rigueur de l’expression écrite, notamment l’orthographe, la grammaire et le vocabulaire, ainsi que sur la clarté de la présentation générale et la fluidité de la lecture.

La grille de la page 4/8 évalue l’ensemble de la composition selon deux critères complémentaires :

- La justesse et la rigueur de l’expression écrite : orthographe, grammaire et vocabulaire adaptés.
- La clarté de la présentation générale et la fluidité de la lecture.

Pour répondre à ces attentes, organiser les idées, employer les termes scientifiques avec précision et présenter une copie lisible.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Expression exacte et soignée, vocabulaire adapté, copie claire et lecture fluide.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2017)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de BTS Biotechnologies, sous-épreuve de Microbiologie et Génie Fermentaire, session 2017, code BOE4MGF, durée 2 h 00, coefficient 1. Autour de la lutte biologique, elle étudie Trichoderma, Bacillus thuringiensis et Photorhabdus luminescens. Elle évalue l'analyse de documents, la microbiologie, la fermentation, le calcul de rendement, la symbiose et le génie génétique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La lutte biologique utilise des organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des organismes nuisibles.
- Le coefficient volumétrique KLa caractérise le transfert d'oxygène de la phase gazeuse vers le milieu de culture.
- Le fed-batch permet un apport progressif de substrat et aide à éviter une concentration initiale de glucose inhibitrice.
- RP/S rapporte la masse de protéines toxiques produite à la masse de substrat glucidique consommée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour analyser une courbe, identifier les axes, unités et séries avant de décrire les évolutions observées.
- Pour RP/S, utiliser la quantité de substrat consommée et convertir les protéines en milligrammes.
- Pour choisir un milieu, comparer rendement, productivité et coût au lieu de retenir un seul indicateur.
- Distinguer les observations des documents, les déductions et les hypothèses proposées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le rendement de conversion RP/S dans le milieu au son de blé ?

Divisez la concentration de protéines toxiques finales par la quantité de substrat glucidique consommée. Convertissez les protéines en milligrammes pour exprimer le résultat en mg de protéines toxiques par g de substrat, puis indiquez les unités.

Q : Quels paramètres du fermenteur peuvent influencer l'oxygénation du milieu ?

L'aération et l'agitation influencent le transfert d'oxygène. Le débit d'air, la vitesse d'agitation, la géométrie de la cuve et les propriétés du milieu peuvent modifier le KLa et donc la disponibilité de l'oxygène dissous.

Q : Comment organiser son temps pour cette épreuve de deux heures ?

Répartissez le temps entre les trois exercices en tenant compte de leurs points, puis gardez quelques minutes pour vérifier les réponses. Veillez à traiter chaque question et à laisser du temps pour les analyses et le calcul de rendement.

Q : Qu'attend le jury dans les réponses d'analyse de documents ?

Le jury attend une réponse précise, appuyée sur les données pertinentes et leurs unités, suivie d'une interprétation cohérente avec la consigne. Il évalue aussi la justesse scientifique, la clarté et la rigueur de l'expression écrite.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsbiorp.fr/assets/annales/bts-biorp/E4 - Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie/2017/BTS BioRP - E4 - Expertise technologique pour la recherche au laboratoire de biologie - Session 2017 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS BioRP : 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.