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 ABM

Biochimie

Session 2018 • Code sujet : **18ABE4BC1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Exploration des protéines sériques (16 questions) **Page 3**

2. Protéines enzymatiques, marqueurs de pathologie (8 questions) **Page 10**

3. Protéines et maladies génétiques : exemple de l'hémochromatose (3 questions) **Page 13**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 15**

Sujet officiel (PDF) : https://btsabm.fr/assets/annales/bts-abm/E4.1 - Biochimie/2018/BTS ABM - E4.1 - Biochimie - Session 2018 - 1-Sujet.pdf

1. Exploration des protéines sériques

L'étude porte sur le bilan biologique d'un patient de 61 ans hospitalisé pour asthénie et douleurs osseuses : dosage des protéines totales, électrophorèse sérique et immunofixations sérique et urinaire. Elle aborde aussi le contrôle qualité et l'interprétation des fractions protéiques et des immunoglobulines.

Dosage des protéines totales

Question 1.1.1. Interpréter la valeur du taux de protéines sériques du patient X en rappelant les normes physiologiques.

Le taux de protéines totales est de **76,0 g/L**. Les valeurs usuelles chez l'adulte sont d'environ **60 à 80 g/L** : le résultat est donc dans les normes. Cela n'exclut pas une anomalie de répartition des protéines, puisque la fraction gamma est augmentée à 26,1 g/L pour une référence de 7,0 à 15,0 g/L.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 76,0 g/L : valeur totale dans les normes usuelles, avec fraction gamma augmentée.

Question 1.1.2. Nommer les trois phases d'une analyse de biologie médicale et donner leur correspondance dans le document 1.

Phase	Correspondance dans le document 1
Préanalytique	Prescription, prélèvement sanguin et préparation de l'échantillon.
Analytique	Dosage des protéines, électrophorèse et immunofixations.
Postanalytique	Validation biologique et transmission des résultats.

Le document précise que les résultats sont transmis après validation par le biologiste.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Préanalytique : prescription et prélèvement ; analytique : examens ; postanalytique : validation et transmission.

Contrôle qualité du dosage des protéines totales

Question 1.2.1. Présenter deux types de validation au laboratoire d'analyses médicales.

La **validation analytique** vérifie la conformité technique de la méthode et des résultats, notamment au moyen des contrôles qualité. La **validation biologique**, effectuée par le biologiste, examine la cohérence des résultats avec le contexte clinique, les autres examens et les antériorités du patient.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Validation analytique et validation biologique.

Question 1.2.2. Donner la définition d'une solution de contrôle et expliquer à quoi correspondent les niveaux bas, moyen et haut.

Une solution de contrôle est un échantillon de valeurs attendues connues, analysé pour vérifier la fiabilité du dosage. Les niveaux bas, moyen et haut correspondent à des concentrations différentes de l'analyte, réparties dans le domaine de mesure utile.

Leur analyse régulière permet de surveiller la justesse et la stabilité du dosage à plusieurs niveaux de concentration.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Trois contrôles de concentrations différentes surveillent la fiabilité du dosage sur son domaine de mesure.

Carte de contrôle

Question 1.2.3. Définir le coefficient de variation (CV), puis écrire l'équation aux grandeurs qui relie le CV à l'écart type s.

Le coefficient de variation exprime la dispersion des mesures relativement à leur moyenne. Il est sans unité et s'exprime généralement en pourcentage. Pour une moyenne *m* et un écart type *s*, l'équation aux grandeurs est :

$CV = \frac{s}{m} \times 100$.

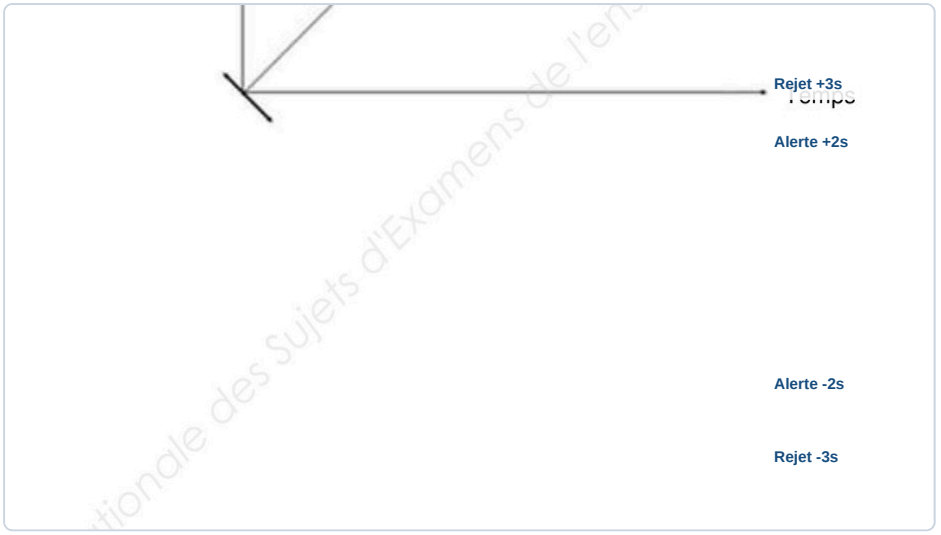
✓ RÉPONSE À RETENIR

$CV = \frac{s}{m} \times 100$, exprimé en pourcentage.

Question 1.2.4. Situer sur le document 2 les limites d'alerte et de rejet.

La ligne centrale correspond à la cible du contrôle, soit 50 g/L. Les limites d'alerte sont situées à deux écarts types de la cible, et les limites de rejet à trois écarts types, de part et d'autre. Les seuils à repérer sur la carte sont donc cible ± 2s et cible ± 3s.

Limites d’alerte et de rejet



✓ RÉPONSE À RETENIR

Alerte : cible ± 2s. Rejet : cible ± 3s.

Question 1.2.5. Nommer le type d'action à entreprendre lorsqu'un contrôle se situe dans la zone de rejet.

Un contrôle dans la zone de rejet rend la série non conforme. Il faut engager une **action corrective** avant de valider les résultats patients : suspendre la validation, rechercher et corriger la cause, puis repasser les contrôles. La série ne peut être validée qu’après obtention de contrôles conformes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Action corrective : suspendre la validation et rétablir des contrôles conformes.

Évaluation de la qualité

Question 1.2.6. Indiquer s'il s'agit ici d'une évaluation interne ou externe de la qualité. Justifier en citant trois différences permettant de distinguer les deux types d'évaluation.

Il s’agit d’une **évaluation interne de la qualité** : le laboratoire passe ses propres contrôles à chaque série ou demi-journée et suit les résultats sur une carte.

Évaluation interne	Évaluation externe
Contrôles réalisés par le laboratoire	Échantillons fournis par un organisme extérieur
Suivi régulier des séries	Comparaison périodique entre laboratoires
Surveillance de la stabilité des résultats	Évaluation par comparaison à des résultats collectifs ou de référence

✓ RÉPONSE À RETENIR

Évaluation interne : contrôles réguliers du laboratoire, suivis sur ses propres séries.

Fidélité des mesures

Question 1.2.7. Définir la fidélité dans les conditions de répétabilité et la fidélité dans les conditions de reproductibilité. En déduire le paramètre étudié dans le cas présent et ses conditions d'évaluation.

La **répétabilité** est la fidélité obtenue par la même méthode, dans le même laboratoire, avec le même opérateur et le même matériel, sur une courte période. La **reproductibilité** correspond à des conditions modifiées, notamment entre laboratoires. Ici, le suivi répété des contrôles au fil des jours dans le même laboratoire évalue la fidélité intermédiaire, dans des conditions intralaboratoires de temps.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fidélité intermédiaire du dosage, suivie au laboratoire au fil des jours.

Électrophorèse des protéines sériques

Question 1.3.1. Justifier l'utilisation de sérum plutôt que de plasma pour ce type d'analyse, puis en déduire le type de tube à utiliser.

Le plasma contient du fibrinogène, susceptible de former une bande supplémentaire et de gêner l’interprétation électrophorétique. Le sérum, obtenu après coagulation, en est dépourvu. Le document recommande donc un tube sec à bouchon rouge ou un tube avec gel séparateur de sérum à bouchon jaune.

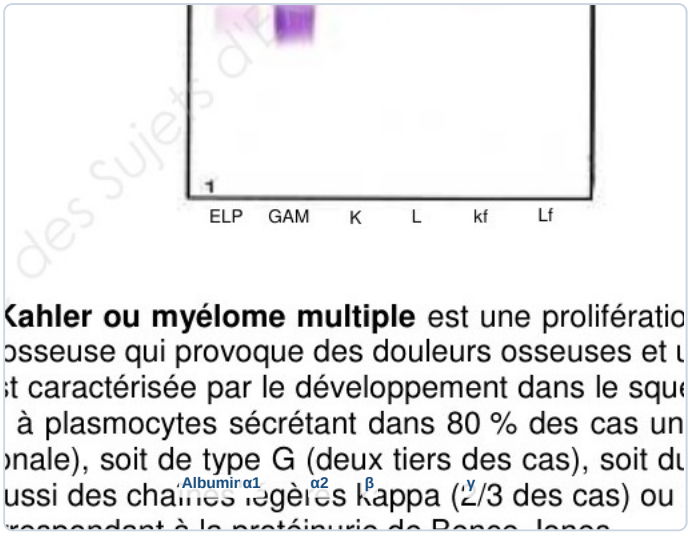
✓ RÉPONSE À RETENIR

Tube sec rouge ou tube gel séparateur de sérum jaune, sans anticoagulant.

Question 1.3.2. Reporter sur la copie les légendes de l'électrophorégramme numérotées de 1 à 5.

Les numéros correspondent aux fractions dans l’ordre de migration représenté : l’albumine migre le plus loin du dépôt, puis viennent les fractions alpha-1, alpha-2 et bêta. La fraction gamma reste la plus proche du dépôt. Les légendes sont reportées sur le document source.

Fractions de l’électrophorégramme



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

1 albumine ; 2 alpha-1 ; 3 alpha-2 ; 4 bêta ; 5 gamma.

Question 1.3.3. Déterminer le nom de l'électrode située côté dépôt et justifier.

Le dépôt est du côté droit et la migration représentée se fait vers la gauche. À pH 8,6, supérieur au pHi des protéines sériques, celles-ci sont chargées négativement et migrent vers l’anode positive. L’électrode du côté du dépôt est donc la cathode.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Cathode côté dépôt ; les protéines migrent vers l’anode.

Migration électrophorétique

Question 1.3.4. Préciser le paramètre physique à l'origine des sens de migration souvent opposés en électrophorèse capillaire et sur gel d'agarose.

Le paramètre en cause est le **flux électro-osmotique**, créé notamment par la charge de la paroi du capillaire. Il entraîne le liquide et les solutés dans un sens qui peut s’ajouter au déplacement électrophorétique propre des protéines, voire le dominer. Le sens apparent de migration peut ainsi différer de celui observé sur gel d’agarose.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Le flux électro-osmotique peut inverser le sens apparent de migration.

Protéines urinaires

Question 1.3.5. Proposer une explication au fait que des protéines, ici des immunoglobulines, puissent se retrouver dans les urines.

Dans une prolifération plasmocytaire, la production excessive de chaînes légères d'immunoglobulines peut saturer leur réabsorption par les tubules rénaux. Les chaînes légères filtrées en excès passent alors dans les urines : elles constituent la protéinurie de Bence Jones. Il s'agit surtout de chaînes légères libres, et non d'immunoglobulines intactes en quantité importante.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> L'excès de chaînes légères filtrées dépasse la réabsorption tubulaire et apparaît dans les urines.

Résultats du patient X

Question 1.3.6. Analyser les résultats d'électrophorèse et d'immunofixations sérique et urinaire du patient X.

Résultat	Interprétation
Protéines totales : 76,0 g/L	Valeur dans les normes usuelles.
Fraction gamma : 26,1 g/L, référence 7,0 à 15,0 g/L	Fraction gamma augmentée.
Immunofixation sérique : bandes G et K	Composant monoclonal IgG kappa.
Protéinurie de Bence Jones : 12 g/L ; immunofixation urinaire positive en kappa	Chaînes légères kappa dans les urines.

L'ensemble met en évidence une gammapathie monoclonale avec excrétion urinaire de chaînes légères kappa.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Hypergammaglobulinémie monoclonale IgG kappa avec chaînes légères kappa urinaires.

Conclusion diagnostique

Question 1.3.7. Conclure quant à une éventuelle pathologie en précisant le type d'immunoglobuline détectée.

Les douleurs osseuses, l'augmentation de la fraction gamma, le composant monoclonal sérique et la protéinurie de Bence Jones évoquent une prolifération plasmocytaire. L'immunofixation identifie une IgG à chaîne légère kappa ; les chaînes légères urinaires sont également de type kappa. Cet ensemble est compatible avec la maladie de Kahler.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tableau compatible avec un myélome multiple (maladie de Kahler) sécrétant une IgG kappa.

2. Protéines enzymatiques, marqueurs de pathologie

Cette partie étudie les enzymes comme marqueurs de cytolyse et le dosage de la créatine kinase (CK). Les questions s'appuient sur la courbe d'une réaction enzymatique et sur la fiche technique du dosage de la CK.

Réaction enzymatique

Question 2.1.1. Décrire les trois phases numérotées sur la courbe représentant la quantité de produit apparu en fonction du temps.

La phase 1 correspond à une augmentation linéaire de la quantité de produit : la vitesse est constante. En phase 2, la pente de la courbe diminue, donc la vitesse ralentit. En phase 3, la courbe atteint un plateau : la quantité de produit n'augmente pratiquement plus.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Phase 1 : vitesse constante. Phase 2 : ralentissement. Phase 3 : plateau.

Question 2.1.2. Préciser la phase qui permet de réaliser un dosage de la créatine kinase et justifier.

Le dosage se réalise en phase 1, sur la partie linéaire de la courbe. La vitesse initiale y est constante et proportionnelle à l'activité de la CK. La fiche technique mesure la variation d'absorbance à 340 nm, proportionnelle à la formation de NADPH : sa pente permet donc de déterminer l'activité enzymatique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Phase 1 : sa vitesse initiale constante permet de déterminer l'activité de la CK à partir de la variation d'absorbance.

Dosage de la créatine kinase

Question 2.2.1. Définir le terme « isoenzyme ».

Une isoenzyme est une forme moléculaire différente d'une même enzyme. Les isoenzymes catalysent la même réaction, mais diffèrent par leur structure et leur répartition dans les tissus. Les principales isoenzymes de la CK sont CK-MM, CK-MB et CK-BB.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Formes moléculaires différentes d'une même enzyme, catalysant la même réaction.

Question 2.2.2. À partir des équations du dosage de la CK, retrouver la composition du réactif de travail.

Les équations du dosage montrent que la réaction de la CK consomme la créatine phosphate et l'ADP. L'ATP formé est utilisé avec le glucose par l'hexokinase (HK), puis le glucose-6-phosphate et le $NADP^+$ sont utilisés par la G6-PDH. Le réactif de travail contient donc les substrats et les deux enzymes de couplage indiqués ci-dessous.

- Substrats : créatine phosphate, ADP, glucose et $NADP^+$.
- Enzymes : HK et G6-PDH.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Créatine phosphate, ADP, glucose, $NADP^+$, HK et G6-PDH.

Question 2.2.3. Citer les conditions opératoires à respecter lors du dosage de la CK.

Suivre le protocole cinétique de la fiche technique :

1. Ramener réactifs et spécimen à température ambiante.
2. Mettre 1 mL de réactif dans une cuve thermostatable de 1 cm et laisser équilibrer à 37 °C ou 30 °C.
3. Ajouter 50 µL de spécimen et mélanger.
4. Après 2 minutes, mesurer l'absorbance à 340 nm chaque minute pendant 3 minutes, puis calculer la variation moyenne par minute.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Cuve de 1 cm, 1 mL de réactif, 50 µL de spécimen, 37 °C ou 30 °C, lectures à 340 nm après 2 min puis chaque minute pendant 3 min.

Question 2.2.4. Indiquer si les temps de relevé d'absorbance doivent être précis et justifier.

Oui, les temps doivent être précis : le calcul repose sur la variation d'absorbance par minute. Des intervalles irréguliers fausseraient la pente mesurée et donc l'activité calculée. Après les 2 minutes d'attente indiquées par la fiche, les relevés doivent être espacés d'une minute pendant 3 minutes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : respecter les intervalles d'une minute pour déterminer correctement la variation d'absorbance par minute.

Calcul de l'activité catalytique

Question 2.2.5. Établir les équations aux grandeurs, aux unités et aux valeurs numériques permettant de retrouver le facteur théorique K = 3333 intervenant dans le calcul de l'activité catalytique de la CK en U/L.

La loi de Beer-Lambert donne $\Delta A/\Delta t = \varepsilon l\, \Delta c/\Delta t$. La vitesse en µmol·L^{-1}·min^{-1} s'obtient en multipliant par 10^6. Pour l'exprimer par litre de spécimen, on applique ensuite le rapport des volumes : $K = 10^6 V_{total}/(\varepsilon l V_{spécimen})$. Avec $V_{total} = 1{,}00 \times 10^{-3} + 50 \times 10^{-6}$ L, $V_{spécimen} = 50 \times 10^{-6}$ L, $\varepsilon = 6300$ L·mol^{-1}·cm^{-1} et $l = 1$ cm, on retrouve le facteur théorique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $K = 10^6 \times 0{,}00105/(6300 \times 1 \times 0{,}00005) = 3333{,}3$, soit 3333. Donc $CK\ (U/L) = \Delta Abs./min. \times 3333$.

Interprétation clinique

Question 2.2.6. Citer un type de pathologie dans laquelle la CK totale peut être augmentée et justifier.

Une rhabdomyolyse peut augmenter la CK totale. La destruction des cellules musculaires libère leur contenu enzymatique dans le sang. Comme la CK est abondante dans les muscles, sa concentration sanguine augmente lors de cette cytolyse.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rhabdomyolyse : la destruction des cellules musculaires libère leur CK dans le sang.

3. Protéines et maladies génétiques : exemple de l'hémochromatose

Cette partie présente l'hémochromatose, maladie génétique caractérisée par un stockage excessif de fer et associée à une mutation du gène HFE-1. Elle porte sur le type de mutation et sur les étapes et réactifs nécessaires à sa détection par PCR.

Maladie génétique : l'hémochromatose

Question 3.1. Préciser le type de mutation et justifier.

Le document 5 précise qu'une guanine est remplacée par une adénine : une seule base change, donc c'est une mutation ponctuelle par substitution. Comme G et A sont deux purines, cette substitution est une transition. Elle modifie aussi le codon 282 et entraîne le remplacement de la cystéine par une tyrosine : au niveau de la protéine, c'est une mutation faux-sens.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mutation ponctuelle par substitution G>A, de type transition, entraînant le remplacement de la cystéine par la tyrosine au codon 282 : mutation faux-sens.

Diagnostic de l'hémochromatose par PCR

Question 3.2.1. Nommer les trois étapes de la PCR en précisant les températures à respecter.

1. **Dénaturation**, vers 95 °C : les deux brins d'ADN se séparent.
2. **Hybridation**, généralement entre 50 et 65 °C : les amorces se fixent aux séquences complémentaires. La température dépend de leur séquence.
3. **Élongation**, à 72 °C : l'ADN polymérase thermostable synthétise les nouveaux brins.

Ces trois étapes sont répétées au cours de cycles successifs afin d'amplifier le fragment ciblé.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dénaturation : environ 95 °C ; hybridation : généralement 50 à 65 °C, selon les amorces ; élongation : 72 °C.

Question 3.2.2. Citer les réactifs utilisés pour amplifier le fragment de gène d'intérêt lors de la PCR et préciser le rôle de chacun.

La PCR amplifie la région du gène HFE-1 encadrée par les amorces. Le mélange réactionnel doit aussi contenir les éléments nécessaires à la synthèse des nouveaux brins et au bon fonctionnement de l'enzyme.

Réactif	Rôle
ADN matrice	Apporte la séquence cible à amplifier.
Deux amorces	Encadrent la région cible et initient la synthèse.
ADN polymérase thermostable	Synthétise les brins complémentaires en allongeant les amorces.
dNTP	Fournissent les nucléotides incorporés dans les nouveaux brins.
Tampon, Mg^{2+} et eau	Assurent un milieu réactionnel et des conditions adaptés à l'enzyme.

Les amorces assurent la spécificité de l'amplification ; les dNTP et l'ADN matrice fournissent respectivement les nucléotides et le modèle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Réactifs : ADN matrice, deux amorces spécifiques, ADN polymérase thermostable, dNTP, tampon contenant Mg^{2+} et eau.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2018)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de Biochimie du BTS Analyses de Biologie Médicale, session 2018, code 18ABE4BC1, durée trois heures, coefficient 2. Le sujet consacré aux pathologies liées aux protéines évalue l'exploration sérique, le contrôle qualité, l'électrophorèse et l'immunofixation, le dosage enzymatique de la créatine kinase, ainsi que le diagnostic moléculaire de l'hémochromatose par PCR.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le coefficient de variation exprime la dispersion relative des mesures : CV = (écart type / moyenne) × 100.
- En électrophorèse, la migration des protéines dépend notamment de leur charge nette au pH du tampon et du champ électrique.
- Le dosage cinétique de la CK suit l'augmentation d'absorbance à 340 nm liée à la formation de NADPH.
- La PCR comprend la dénaturation, l'hybridation des amorces et l'élongation par une ADN polymérase thermostable.

Points de vigilance & attentes du jury

- Comparer le résultat biologique aux intervalles de référence indiqués et distinguer valeur mesurée et interprétation.
- Sur une carte de Levey-Jennings, repérer la cible et les limites d'alerte et de rejet en écarts-types.
- Pour un dosage enzymatique, préciser les conditions opératoires, la longueur d'onde et les unités du calcul.
- Pour une PCR, citer chaque réactif avec son rôle et distinguer substitution nucléotidique et changement d'acide aminé.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment relier le coefficient de variation à l'écart type ?

Le coefficient de variation rapporte l'écart type à la moyenne, puis exprime le résultat en pourcentage : CV = (s / moyenne) × 100. Il permet de comparer la dispersion de séries dont les valeurs moyennes diffèrent.

Q : Quelles sont les étapes essentielles d'une PCR ?

Les trois étapes cycliques sont la dénaturation de l'ADN, l'hybridation des amorces sur les séquences cibles et l'élongation par l'ADN polymérase. Les températures dépendent notamment des amorces et de l'enzyme utilisées.

Q : Comment organiser son temps pendant cette épreuve ?

L'épreuve dure trois heures et comporte trois parties notées sur 28, 8 et 4 points. Répartir le temps selon ce poids, consulter tôt les documents techniques et garder quelques minutes pour vérifier les réponses et les unités.

Q : Que faut-il montrer dans les réponses portant sur le contrôle qualité ?

Il faut distinguer les deux types de validation, exploiter les limites de la carte de contrôle et justifier la conduite à tenir. Les réponses doivent s'appuyer sur le document et employer les termes adaptés au contrôle qualité.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsabm.fr/assets/annales/bts-abm/E4.1 - Biochimie/2018/BTS ABM - E4.1 - Biochimie - Session 2018 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Analyses de Biologie Médicale : 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.