



Secrétariat Général

Direction générale des
ressources humaines

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

Sous-direction du recrutement

Concours du second degré – Rapport de jury

Session 2009

CERTIFICAT D'APTITUDE AU PROFESSORAT DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE (CAPET)

CONCOURS EXTERNE ET CAFEP

SECTION : BIOTECHNOLOGIES

Option : BIOCHIMIE GENIE BIOLOGIQUE

**Rapport de jury présenté par Jean-Michel SCHEFTEL
Président de jury**

**Les rapports des jurys des concours sont établis sous la responsabilité des présidents
de jury**

SOMMAIRE

Composition du jury.....	Page 3
Renseignements statistiques.....	Page 5
Epreuves d'admissibilité	
Composition de biochimie	
Sujet.....	Page 7
Rapport.....	Page 8
Composition de microbiologie	
Sujet.....	Page 11
Rapport.....	Page 12
Epreuves d'admission	
Exposé de biologie humaine	
Sujets.....	Page 15
Rapport.....	Page 16
Travaux pratiques	Page 19
Sujet Biochimie.....	Page 20
Rapport.....	Page 30
Sujet Microbiologie.....	Page 32
Rapport.....	Page 37
Epreuve sur dossier.....	Page 39
Rapport.....	Page 39
Conclusion générale du Président du Jury	Page 42
Données statistiques générales du concours 2002-2009...	Page 44
Annexe 1 : Liste des ouvrages disponibles pour l'épreuve d'exposé de biologie humaine.....	Page 46
Annexe 2 : Nature des épreuves et programmes.....	Page 49

COMPOSITION DU JURY

Président du jury

M. Jean-Michel SCHEFTEL, maître de conférences des universités-praticien hospitalier, Institut de Bactériologie, Faculté de Médecine de STRASBOURG.

Vice-présidents

Mme Françoise GUILLET, Inspecteur général de l'éducation nationale
M. François MATRINGE, inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional

Secrétaire général

Mme Martine CHARRIN, professeur agrégé
M. Christian PLAS, professeur agrégé

Membres

Mme Catherine ABADA, professeur certifié - E.N.C.P.B. de PARIS
M. Pierre ABDULAZIZ, professeur agrégé - E.N.C.P.B. de PARIS
Mme Martine BADOU, professeur agrégé - E.N.C.P.B. de PARIS
Mme Sylvie BARDES, professeur agrégé – Lycée Vallée de Chevreuse de GIF-SUR-YVETTE
Mlle Martine BOBENRIETHER, professeur agrégé – Lycée Georges de la Tour de METZ
Mme Anne BOCK, professeur agrégé - Lycée Rotrou de DREUX
Mme Caroline BONNEFOY, inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional – Rectorat de VERSAILLES
Mme Geneviève BONNEVILLE, professeur certifié - Lycée Marie Curie de VERSAILLES
M. Pierre BOUDIER, professeur agrégé – Lycée Simone WEIL de DIJON
Mme Emmanuelle BRASSELET, professeur agrégé – VERSAILLES
M. Louis BREMAUD, professeur certifié - Lycée Josué Valin de LA ROCHELLE
Mme Frédérique BRUN, professeur agrégé - Lycée Sidoine Apollinaire de CLERMONT-FERRAND
Mme Anne CAMDESSANCHE, professeur agrégé - Lycée Honoré d'Urfé de SAINT-ETIENNE
Mme Sonia CAPRA, professeur agrégé – Lycée Léonard de Vinci de SAINT-MICHEL-SUR-ORGE
Mme Géraldine CARAYOL, professeur agrégé – Lycée Marie Curie de VERSAILLES
Mme Laurence CHAVANT, professeur certifié – Lycée Jean Rostand de STRASBOURG
Mme Christine CHEVALIER, professeur certifié - Lycée Char René d'AVIGNON
M. Pascal CHILLET, professeur agrégé - Lycée Jean Mermoz de MONTPELLIER
Mme Dominique CICHOWLAS, professeur certifié - Lycée Jacques Monod de SAINT-JEAN-DE-BRAYE
M. Cédric CIVEL, professeur agrégé - Lycée Paul Eluard de SAINT-DENIS
Mme Mireille CLAVE, professeur certifié – Lycée Jean Rostand de STRASBOURG
M. Joël CNOKAERT, inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional - Rectorat d'AIX-EN-PROVENCE
Mme Françoise COLAROSSO, professeur certifié - Lycée Jean Macé de LANESTER
Mme Christiane COUTHERUT, professeur agrégé - Lycée Jacques Monod de SAINT-JEAN-DE-BRAYE
Mme Frédérique DENIAU, professeur agrégé - Lycée Jean Rostand de CAEN
M. Jean-Marc DIAZ, professeur agrégé – Lycée Marie Curie de MARSEILLE
Mme Catherine DOSDA, professeur agrégé - Lycée Raoul Dautry de LIMOGES
M. Olivier DOUMEIX, professeur agrégé – E.N.C.P.B. de PARIS
M. David DUBAYLE, maître de conférences des universités - Université René Descartes de PARIS
M. Jean-Pascal DUMON, inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional - Rectorat de LILLE
Mme Pascale DUNET-JUSTIN, professeur certifié – Lycée Marie Curie de VERSAILLES
M. Bruno DURAND, professeur agrégé – Lycée Jean Moulin d'ANGERS
Mme Catherine EGO, professeur agrégé - Lycée Philibert Delorme de L'ISLE-D'ABEAU
Mme Sandrine EPPE, professeur agrégé - Lycée Libergier de REIMS
Mme Isabelle FALLER- inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional – Rectorat de STRASBOURG
M. Eric FAVIER, professeur certifié - Lycée Paul Eluard de SAINT-DENIS
Mme Mélanie FERRIERES, professeur certifié - E.N.C.P.B. de PARIS
M. Gilles FREMY, professeur certifié – Ecole du Service de Santé des Armées de BORDEAUX
Mme Christiane GAUDEY, professeur certifié - Lycée professionnel Lumière de LUXEUIL-LES-BAINS
M. Antoine GAUDIN, professeur agrégé - Lycée Paul Eluard de SAINT-DENIS
M. Cyrille GESTIN, professeur agrégé – Lycée Ernest Renan de SAINT-BRIEUC
Mme Jeanne IGIER, professeur certifié - Lycée Jay de Beaufort de PERIGUEUX
M. Pierre-Jean ISSELE, professeur agrégé - Lycée Stanislas de VILLERS-LES-NANCY
Mme Isabelle KARCZINSKI, professeur certifié - Lycée Paul Eluard de SAINT-DENIS
M. Mostafa KRIAT, professeur certifié – Lycée Marie Curie de MARSEILLE
Mme Maria LABOURE, professeur agrégé - Lycée Maximilien Sorre de CACHAN
Mme Pascale LAURENT, professeur certifié - Lycée Valentine Labbé de LA-MADELEINE-LEZ-LILLE
Mme Marie Pia LAZARUS ALTENBURGER, professeur certifié – Lycée Marie Curie de VERSAILLES
M. LAZZARONI Yannick, professeur certifié – Lycée A. Varoquaux de TOMBLAINE

M. Jean-Luc LESTRA, inspecteur d'académie, inspecteur pédagogique régional - Rectorat de GRENOBLE
Mme Françoise LOPEZ, professeur certifié - Lycée de la Plaine de l'Ain d'AMBERIEU-EN-BUGEY
Mme Marie Françoise MARCHAND, professeur certifié - Lycée J-B. Poquelin de SAINT-GERMAIN-EN-LAYE
M. Fabrice MARTIN, professeur agrégé - Lycée Marie Curie de MARSEILLE
M. Laurent MARTORELL, professeur agrégé - Lycée Louise Michel de CHAMPIGNY-SUR-MARNE
M. Patrick MEUNIER, professeur agrégé - Lycée Julien Wittmer de CHAROLLES
Mme Christine MONTIXI, professeur agrégé – Lycée Marie Curie de MARSEILLE
M. Pierre NARBONNE, professeur agrégé – Rectorat de RENNES
Mme Lydie NOSSEREAU, Professeur agrégé – Lycée Jean Moulin d'ANGERS
M. Laurent ORUS, professeur agrégé - Lycée Honoré d'Urfé de SAINT-ETIENNE
Mme Muriel PAJEAN-FORT, professeur agrégé – Lycée Louis Armand de CHAMBERY
Mle Michèle PLANEILLE-RESTANY, professeur certifié, LGT Pierre d'Aragon de MURET
Mme Stéphanie RANTY, professeur agrégé - Lycée Marie Curie de VERSAILLES
Mme Ghislaine RIHOUEY, professeur certifié - Lycée Bréquigny de RENNES
M. Fabrice ROBLES, professeur agrégé – Lycée Jean-Baptiste Poquelin de SAINT-GERMAIN-EN-LAYE
Mme Corinne RUSSO, professeur agrégé - Lycée Georges de la Tour de METZ
Mme Marie-Hélène SALINI HEULIN, professeur certifié - Lycée Jacques Coeur de BOURGES
Mme Elisabeth SCHLICHTER, professeur certifié – LGT Robert Schuman de HAGUENAU
M. Philippe SUCHET, professeur agrégé - Lycée Sidoine Apollinaire de CLERMONT-FERRAND
M. Jean-François TRUCCHI, lycée Marie Curie de MARSEILLE
Mme Isabelle TRUFFINET, professeur agrégé - Lycée Maximilien Sorre de CACHAN
Mme Béatrice URING-LAMBERT, maître de conférence des université – Faculté de Médecine de STRASBOURG
M. Marc VASSEUR, professeur agrégé - Lycée Louis Pergaud de BESANCON
M. Marcel VERGE, professeur certifié - Lycée Jolimont de TOULOUSE
Mme Françoise VINCENT, professeur agrégé – Lycée Marie Curie de MARSEILLE
M. Jérôme VINCENT, professeur agrégé - Lycée Jean Mermoz de MONTPELLIER

RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES

CONCOURS EXTERNE

Nombre de postes.....	24
Candidats inscrits.....	492
Candidats présents aux deux épreuves d'admissibilité.....	193
Candidats admissibles.....	59 + 2 ENS
Candidats présents aux épreuves d'admission.....	58
Candidats proposés pour l'admission.....	24
<u>Epreuves d'admissibilité</u>	
Moyenne des candidats présents.....	04.76
Moyenne des candidats admissibles.....	09.65
Moyenne du dernier candidat admissible.....	06.55
<u>Biochimie</u>	
Moyenne des candidats présents.....	04.30
Moyenne des candidats admissibles.....	10.30
Note maximale.....	17.30
<u>Microbiologie</u>	
Moyenne des candidats présents.....	04.66
Moyenne des candidats admissibles.....	09.00
Note maximale.....	14.70
<u>Epreuves d'admission</u>	
Moyenne des candidats présents.....	08.78
Moyenne des candidats admis.....	10.54
<u>Exposé de biologie humaine</u>	
Moyenne des candidats présents.....	07.43
Moyenne des candidats admis.....	10.77
Note maximale	17.00
<u>Travaux pratiques</u>	
Moyenne des candidats présents.....	08.87
Moyenne des candidats admis.....	09.83
Note maximale	13.50
<u>Epreuve sur dossier</u>	
Moyenne des candidats présents.....	10.03
Moyenne des candidats admis.....	11.02
Note maximale	15.50
<u>Ensemble du concours</u>	
Moyenne des candidats présents.....	09.16
Moyenne la plus élevée.....	13.98
Moyenne des candidats admis.....	10.85
Moyenne du dernier candidat admis.....	09.44

Concours d'accès aux fonctions d'enseignement dans les établissements privés sous contrat (CAFEP)

Nombre de postes.....	6
Candidats inscrits.....	98
Candidats présents aux deux épreuves d'admissibilité.....	35
Candidats admissibles.....	7
Candidats présents aux épreuves d'admission.....	7
Candidats proposés pour l'admission.....	5
<u>Epreuves d'admissibilité</u>	
Moyenne des candidats présents.....	03.79
Moyenne des candidats admissibles.....	11.49
Moyenne du dernier candidat admissible.....	07.15
<u>Biochimie</u>	
Moyenne des candidats présents.....	03.00
Moyenne des candidats admissibles.....	10.77
Note maximale.....	16.80
<u>Microbiologie</u>	
Moyenne des candidats présents.....	03.74
Moyenne des candidats admissibles.....	12.20
Note maximale.....	17.00
<u>Epreuves d'admission</u>	
Moyenne des candidats présents.....	10.18
Moyenne des candidats admis.....	11.32
<u>Exposé de biologie humaine</u>	
Moyenne des candidats présents.....	05.64
Moyenne des candidats admis.....	06.50
Note maximale	09.50
<u>Travaux pratiques</u>	
Moyenne des candidats présents.....	09.15
Moyenne des candidats admis.....	10.44
Note maximale	14.05
<u>Epreuve sur dossier</u>	
Moyenne des candidats présents.....	13.14
Moyenne des candidats admis.....	13.60
Note maximale	17.00
<u>Ensemble du concours</u>	
Moyenne des candidats présents.....	10.18
Moyenne la plus élevée.....	13.87
Moyenne des candidats admis.....	11.32
Moyenne du dernier candidat admis.....	08.72

Composition de biochimie

Durée : 5 heures

Coefficient : 1

SUJET

Les alpha-cétoacides chez l'Homme

En 1937, Hans Krebs parachève les travaux sur le cycle de l'acide citrique et démontre ainsi le rôle de carrefours métaboliques des alpha-cétoacides.

. Présenter les réactions biochimiques dans lesquelles ils interviennent en tant que substrats ou produits en montrant leur importance dans le métabolisme intermédiaire.

. Des enzymes majeures impliquées dans ces réactions nécessitent des groupements prosthétiques. Expliquer leur fonctionnement.

. Substrats, produits ou enzymes de certaines de ces réactions sont explorés dans un but diagnostique. A l'aide d'exemples, donner le principe et l'intérêt clinique des techniques couramment mises en œuvre.

RAPPORT DE L'EPREUVE DE BIOCHIMIE

Rapport établi par : Mme ABADA, Mme BOBENRIETHER, Mme BRASSELET, Mme CLAVE, Mme COLAROSSO, M. DIAZ, Mme DOSDA, M. DOUMEIX, Mme EGO, Mme EPPE, M. ISSELE, M. MEUNIER, Mme NOSSEREAU, M. ORUS, Mme RANTY, Mme RUSSO, M. SUCHET, M. VINCENT

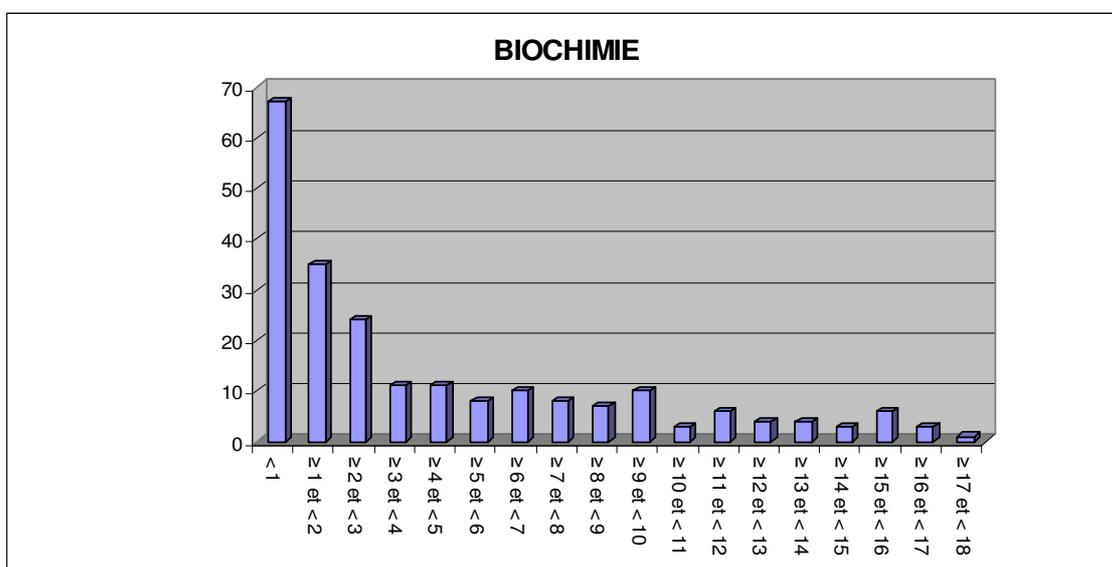
Résultats :

CAPET

Moyenne générale : 04.30

Répartition des notes :

< 1	67	≥ 6 et < 7	10	≥ 12 et < 13	4
≥ 1 et < 2	35	≥ 7 et < 8	8	≥ 13 et < 14	4
≥ 2 et < 3	24	≥ 8 et < 9	7	≥ 14 et < 15	3
≥ 3 et < 4	11	≥ 9 et < 10	10	≥ 15 et < 16	6
≥ 4 et < 5	11	≥ 10 et < 11	3	≥ 16 et < 17	3
≥ 5 et < 6	8	≥ 11 et < 12	6	≥ 17 et < 18	1

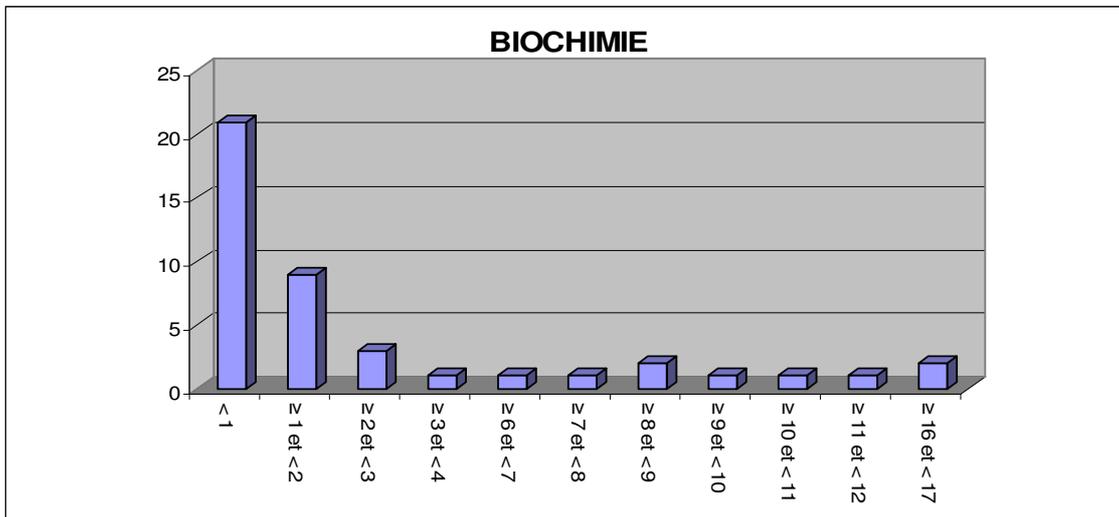


CAFEP

Moyenne générale : 03.00

Répartition des notes :

< 1	21	≥ 6 et < 7	1	≥ 10 et < 11	1
≥ 1 et < 2	9	≥ 7 et < 8	1	≥ 11 et < 12	1
≥ 2 et < 3	3	≥ 8 et < 9	2	≥ 16 et < 17	2
≥ 3 et < 4	1	≥ 9 et < 10	1		



Le sujet de biochimie de la session 2009 du CAPET de Biochimie-Génie biologique était centré sur une catégorie de molécules définies chimiquement. Il était incontournable de commencer par décrire la structure correspondante et de faire la liste des 3 biomolécules répondant à cette structure : pyruvate, α -cétoglutarate et oxaloacétate. De très nombreux candidats ignorent les connaissances élémentaires de biochimie structurale, ce qui a souvent abouti à des copies hors-sujet : devoir sur les acides aminés ou sur les corps cétoniques par exemple. D'autre part, la présence du nom de Krebs dans l'énoncé a abusé nombre de candidats, qui ont pensé qu'il s'agissait uniquement de décrire l'ensemble des réactions du cycle des acides tricarboxyliques.

Pour être traité convenablement, ce sujet nécessitait une bonne connaissance de l'ensemble des voies du métabolisme et de leurs interrelations. Des qualités de synthèse étaient requises de façon à repérer, dans l'ensemble de ces voies, les trois α -cétoacides susnommés. Il ne s'agissait donc pas de présenter de façon exhaustive les voies métaboliques impliquant les 3 acides α -cétoniques (glycolyse, fermentation lactique, néoglucogenèse, cycle de Krebs, métabolisme des acides aminés, néosynthèse hépatique des acides gras), mais uniquement de décrire les réactions les mettant en jeu comme substrat ou comme produit et d'indiquer leur situation dans la cellule (hyaloplasme ou matrice mitochondriale), et leur intérêt.

Par exemple, la réaction catalysée par la pyruvate kinase est la dernière de la glycolyse. Elle est hyaloplasmique et permet la phosphorylation d'ADP en ATP.

Les formules chimiques des molécules étaient attendues. Pour l'exemple cité, en plus de la formule du pyruvate qui pouvait être donnée dès l'introduction (ainsi que celle des deux autres acides α -cétoniques), il fallait donner celle du phosphoenolpyruvate.

Les réactions devant être situées dans les compartiments cellulaires, la présentation des navettes était également attendue, en liaison avec un problème biologique. Par exemple, la navette malate-aspartate (avec passage par l'oxaloacétate, acide α -cétonique), permet le transfert de NADH du hyaloplasme vers la chaîne respiratoire mitochondriale.

Pour cette première partie faisant appel à des connaissances de base de biochimie métabolique, le jury a déploré le peu de lien entre la description des voies du métabolisme et le sujet.

Les enzymes à groupement prosthétique sont, par définition, liées fortement, généralement de façon covalente, à leur coenzyme. Elles comprennent les enzymes à FAD, à TPP, à acide lipoïque, à phosphate de pyridoxal et à biotine.

Les enzymes du métabolisme des acides α -cétoniques à présenter étaient le complexe de la pyruvate déshydrogénase (PDH) (ou celui de l' α cétoglutarate déshydrogénase), la pyruvate décarboxylase et les transaminases.

Comme mentionné clairement dans l'énoncé, il fallait expliquer le fonctionnement de ces enzymes. Pour le complexe de la PDH par exemple, donner le nom de chacune des 3 enzymes du complexe multienzymatique, le coenzyme impliqué, la réaction catalysée. Ce mécanisme complexe est l'un des plus décrits dans la bibliographie, c'est un exemple classique de fonctionnement à la fois d'un complexe multi-enzymatique et des coenzymes groupements prosthétiques. Une présentation claire et complète nécessite les connaissances de la structure des coenzymes impliqués, ce que le jury a peu observé.

Pour cette partie, un plan par catégorie de coenzyme risquait de faire perdre de vue le lien avec les acides α -cétoniques. Il était donc préférable de construire une présentation par réaction.

La même logique était attendue pour la présentation des méthodes d'étude.

Par exemple, pour les dosages de substrat présentant un intérêt clinique (ammoniac, acide lactique), partir des molécules dosées permettait de souligner non seulement le principe mais l'intérêt diagnostique du dosage. Les principes des méthodes d'analyse devaient être expliqués précisément, éventuellement à l'aide de courbes ($P = f(t)$) pour la méthode en point final, par exemple).

Doser une enzyme (LDH et transaminases) consiste à mesurer son activité, ce qui passe par la mesure de V_{max} : vitesse initiale à saturation en substrat dans des conditions fixées de température et de pH. Ces définitions ont rarement été rappelées. Un candidat ayant peu de connaissances en biochimie clinique pouvait au moins rappeler les principes des méthodes.

Il était attendu que l'introduction (dont le jury rappelle l'importance et la nécessité) s'achève, classiquement, sur l'annonce du plan, celui-ci étant fortement suggéré dans l'énoncé :

I. Réactions mettant en jeu des acides α -cétoniques

II. Fonctionnement des enzymes à groupement prosthétique impliquées dans le métabolisme des acides α -cétoniques

III. Méthodes d'étude des réactions mettant en jeu les acides α -cétoniques : principe et intérêt clinique

Le jury constate une amélioration de l'orthographe et du soin des copies. On rappelle que la forme de la copie entre dans l'évaluation et qu'une conclusion est exigée.

Composition de microbiologie

Durée : 5 heures

Coefficient : 1

SUJET

Les transferts génétiques dans le monde bactérien

Les espèces bactériennes, confrontées à des défis environnementaux, exigent une diversité génétique importante et une grande capacité d'adaptation.

Vous détaillerez les différents mécanismes de transferts d'informations génétiques chez les bactéries.

Vous présenterez les conséquences de ces changements sur les caractères des bactéries en vous appuyant sur quelques exemples judicieusement choisis.

RAPPORT DE L'ÉPREUVE DE MICROBIOLOGIE

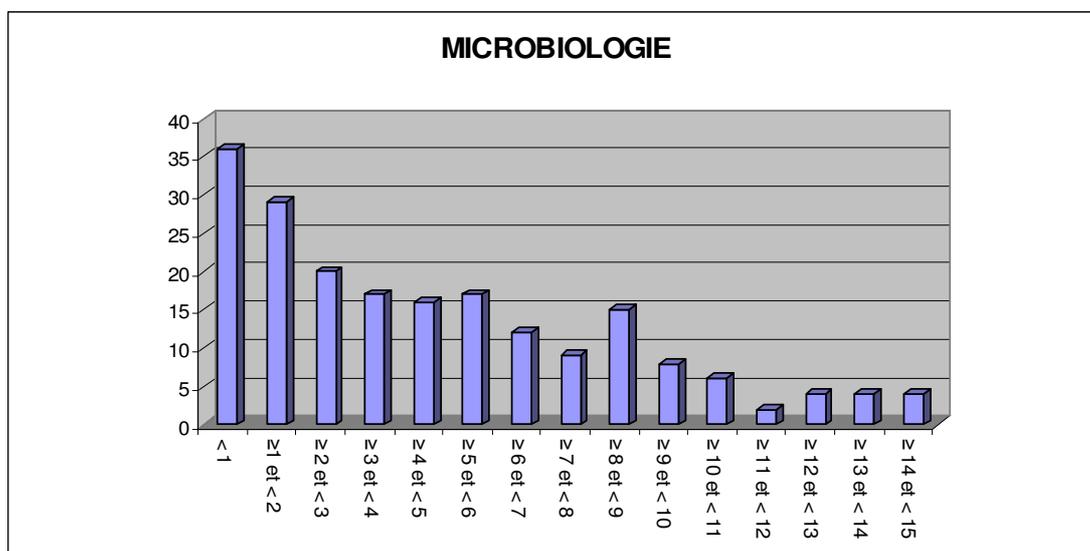
Rapport établi par : Mme BADOU, Mme BARDES, M. BREMAUD, Mme CAMDESSANCHE, Mme CARAYOL, M. CIVEL, Mme COUTHERUT, Mme DUNET JUSTIN, M. GAUDIN, Mme IGIER, Mme KARCZINSKI, M. LAZZARONI, Mme MARCHAND, Mme PAJEAN-FORT, Mme RIHOUE, M. TRUCCHI, Mme TRUFFINET, M. VINCENT

CAPET

Moyenne générale : 04.66

Répartition des notes :

< 1	36	≥ 5 et < 6	17	≥ 10 et < 11	6
≥ 1 et < 2	29	≥ 6 et < 7	12	≥ 11 et < 12	2
≥ 2 et < 3	20	≥ 7 et < 8	9	≥ 12 et < 13	4
≥ 3 et < 4	17	≥ 8 et < 9	15	≥ 13 et < 14	4
≥ 4 et < 5	16	≥ 9 et < 10	8	≥ 14 et < 15	4

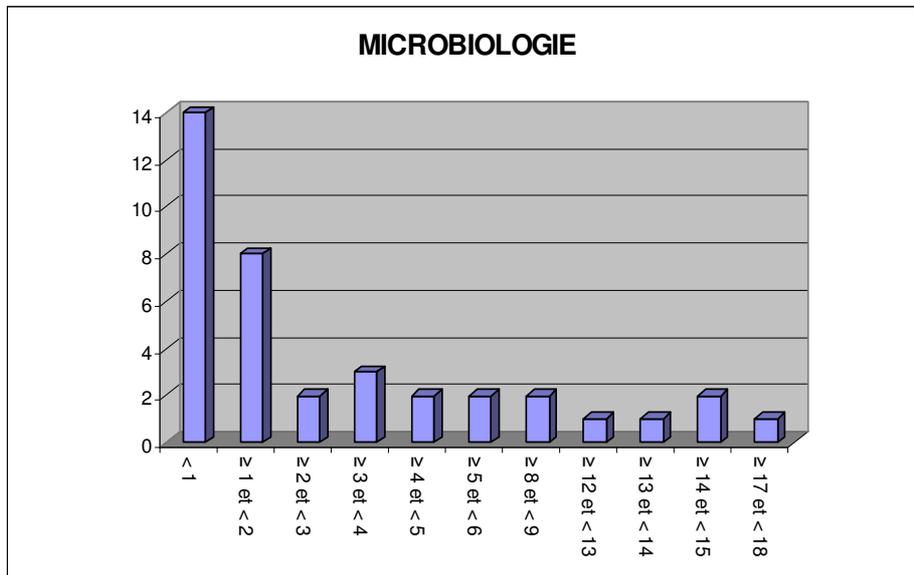


CAFEP

Moyenne générale : 03.74

Répartition des notes :

< 1	14	≥ 8 et < 9	2
≥ 1 et < 2	8	≥ 12 et < 13	1
≥ 2 et < 3	2	≥ 13 et < 14	1
≥ 3 et < 4	3	≥ 14 et < 15	2
≥ 4 et < 5	2	≥ 17 et < 18	1
≥ 5 et < 6	2		



Résultats :

La moyenne de 04,5/20 (CAPET externe /CAFEP) montre que sur un sujet pourtant classique beaucoup de candidats n'ont pas le niveau. Environ la moitié des copies ont obtenu une note inférieure à 03/20 ! Le jury rappelle qu'il est absolument nécessaire de se préparer sérieusement et spécifiquement à ce concours, dont le niveau d'exigences est élevé.

Seulement 24 candidats (10% des candidats) ont obtenu la moyenne, ce qui montre que quelques candidats se sont bien préparés à cette épreuve.

Remarques générales :

Pour traiter convenablement l'exposé, il est nécessaire de prendre le temps de lire le sujet, de l'analyser, de définir les termes de chaque partie afin de construire un plan détaillé.

Il n'y a absolument pas d'obligation de construire un plan en trois parties. Le plan sera choisi en fonction du sujet proposé. Ici le sujet suggérait un plan en deux parties.

L'introduction est trop souvent superficielle : il faut définir avec une rigueur scientifique les termes du sujet.

Le sujet doit être très soigneusement délimité : il est inacceptable de se contenter d'une mosaïque de fragments de cours sans rapport avec ce qui est demandé. On ne doit traiter une notion que si elle se rapporte réellement au thème proposé. On devait éviter en particulier ici des digressions vers la biologie moléculaire et sans intérêt pour le développement du sujet.

La vocation de ce concours est d'évaluer, en plus des connaissances fondamentales, les qualités pédagogiques des candidats : rigueur, esprit de synthèse, qualités d'expression et de présentation (vocabulaire scientifique adapté, orthographe et syntaxe correctes, idées structurées, schémas légendés, plan apparent numéroté...) ; une rédaction « prise de notes » avec abréviations ou expressions familières est inacceptable. Le jury a constaté que de trop nombreuses copies ne répondaient pas à ces exigences.

Remarques sur le contenu :

Introduction

Le sujet se limitait aux transferts horizontaux entre Eubactéries. Il fallait présenter le support génétique, définir la notion de transferts horizontaux et leurs intérêts.

Il était important de décrire la diversité des différents environnements (naturel, humain, animal).

Enfin il fallait présenter les différentes parties du plan retenu.

Partie transferts génétiques

Il était inutile de traiter la structure et la réplication bactériennes. Cette partie ne devait traiter que des transferts naturels.

Beaucoup de candidats n'ont pas abordé les mécanismes de transfert avec les connaissances scientifiques requises pour un tel concours : beaucoup trop de candidats ont seulement évoqué de façon très superficielle les différents modes de transfert.

Le mode d'acquisition de nouveaux caractères par la bactérie receveuse devait clairement apparaître dans la description de chaque mécanisme.

On attendait la définition puis la description rigoureuse des phénomènes de conjugaison, transformation, transduction et transposition.

Une description précise des expériences historiques permettait d'introduire les différents phénomènes.

L'illustration par des schémas légendés et rigoureux était incontournable mais ne pouvait remplacer les explications détaillées.

Partie « conséquences sur les caractères phénotypiques »

Cette partie a été très mal traitée : il fallait classer les caractères acquis par grandes catégories (utilisation de nouveaux substrats, facteurs de virulence, résistance aux antibiotiques...).

Il fallait choisir un ou deux exemples dans chaque catégorie de façon à illustrer le concept d'adaptation au milieu dans l'intérêt de la bactérie. Chaque exemple devait être suffisamment détaillé (mode de transfert, bactérie concernée).

Il ne fallait aborder ici ni les domaines de la biotechnologie (clonage, génie génétique, transferts vers des cellules eucaryotes) ni les mutations et transferts verticaux.

Conclusion

Une conclusion est indispensable.

Elle ne doit pas se limiter à un résumé du devoir ou à une redite de l'introduction mais doit élargir la problématique. Il était intéressant d'évoquer les domaines de la biotechnologie (clonage, génie génétique, transferts vers des cellules eucaryotes) et les mutations.

EPREUVES PRATIQUES ET ORALES D'ADMISSION

Les épreuves pratiques et orales se sont déroulées à l'Ecole Nationale de Chimie Physique Biologie de PARIS du 15 au 23 juin 2009.

EXPOSE DE BIOLOGIE HUMAINE

Chaque exposé d'une durée de 45 minutes est suivi d'un entretien avec le jury d'une durée de 15 minutes. Le temps de préparation de l'exposé est de 3 heures. Les ouvrages bibliographiques dont la liste figure page 44 étaient à leur disposition pour la préparation de leur sujet.

LISTE DES SUJETS QUI ONT ETE EXPOSES

Appareil de Golgi et ses rôles
Constitution et mobilisation des réserves énergétiques
Coopération cellulaire de la réponse immunitaire adaptative
Diabète
Digestion et distribution des lipides dans l'organisme
Echanges et transport des gaz respiratoires
Endocytose et exocytose
Immunité antitumorale
Immunité antivirale
Immunité innée
L'allergie alimentaire
L'apoptose
L'automatisme cardiaque et son contrôle
L'axe hypothalamo-hypophysaire
L'eau dans l'organisme
L'érythrocyte : origine, fonctions, pathologies
L'hémodynamique
L'hématopoïèse
L'hypophyse
L'utérus
La compartimentation cellulaire
La contraception
La fécondation
La maîtrise de la reproduction
La muqueuse intestinale
La peau et son importance physiologique
La perméabilité des membranes cellulaires
La présentation de l'antigène
La pression sanguine et sa régulation
La réaction inflammatoire
La rétine
Le calcium dans l'organisme
Le carrefour duodénal
Le caryotype : technique et intérêt diagnostique
Le contrôle hormonal de la digestion
Le cortisol et ses effets physiologiques
Le cycle cellulaire
Le cycle sexuel féminin
Le cytosquelette
Le dioxygène : de l'air alvéolaire à la mitochondrie
Le lymphocyte T auxiliaire dans la réponse immunitaire
Le muscle lisse
Le placenta
Le réflexe médullaire
Le rejet de greffe
Le sperme
Les anticorps : production, utilisations diagnostiques et thérapeutiques
Les cellules excitables
Les déficits immunitaires
Les fonctions hépatiques

Les glandes surrénales
 Les hémoglobinopathies
 Les hormones stéroïdes
 Les hormones thyroïdiennes
 Les liquides extracellulaires
 Les lysosomes
 Les maladies auto-immunes
 Les potentiels membranaires
 Les rôles de la membrane plasmique
 Les sécrétions digestives exocrines
 Les surfaces d'échanges de l'organisme
 Méiose et fécondation
 Physiologie de l'hémostase
 Système nerveux autonome
 Transplantations

RAPPORT DE L'EPREUVE D'EXPOSE DE BIOLOGIE HUMAINE

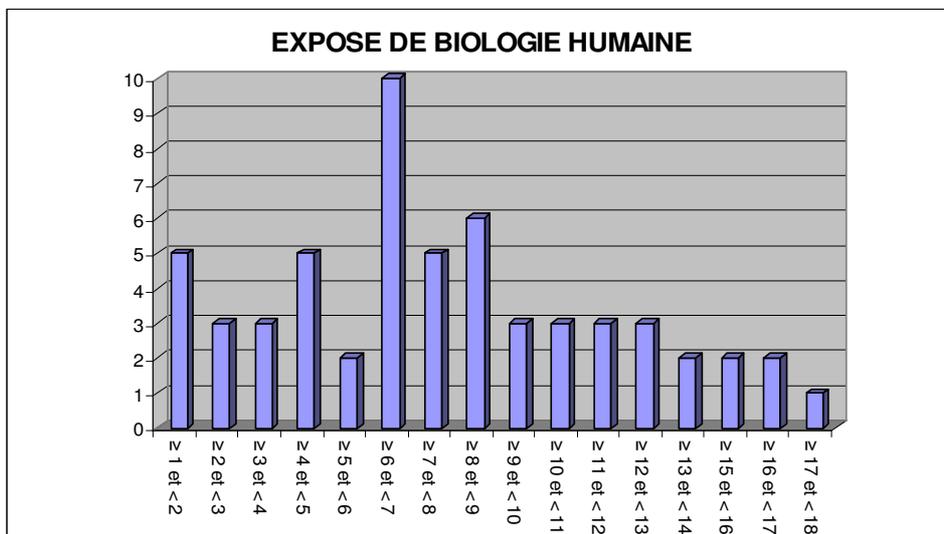
Rapport établi par : Mme BONNEVILLE, M. BOUDIER, Mme BRUN, Mme CAPRA, M. CHILLET, M. DUBAYLE, M. DUMON, M. FREMY, M. MARTORELL, Mme PLANEILLE-RESTANY, Mme SCHLICHTER, Mme URING-LAMBERT

CAPET

Moyenne générale : 07.43

Répartition des notes

≥ 1 et < 2.....	5	≥ 9 et < 10.....	3
≥ 2 et < 3.....	3	≥ 10 et < 11.....	3
≥ 3 et < 4.....	3	≥ 11 et < 12.....	3
≥ 4 et < 5.....	5	≥ 12 et < 13.....	3
≥ 5 et < 6.....	2	≥ 13 et < 14.....	2
≥ 6 et < 7.....	10	≥ 15 et < 16.....	2
≥ 7 et < 8.....	5	≥ 16 et < 17.....	2
≥ 8 et < 9.....	6	≥ 17 et < 18.....	1

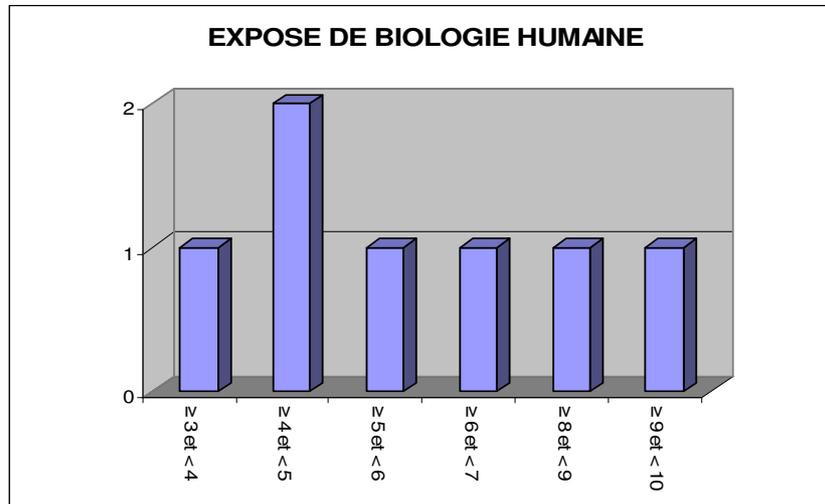


CAFEP

Moyenne générale : 05.64

Répartition des notes

≥ 3 et < 4.....	1	≥ 6 et < 7.....	1
≥ 4 et < 5.....	2	≥ 8 et < 9.....	1
≥ 5 et < 6.....	1	≥ 9 et < 10.....	1



Les membres du jury ont apprécié les prestations honorables de quelques candidats mais la moyenne des notes obtenues est plus faible que l'an dernier. Ainsi, certains candidats ne sont pas encore parvenus à atteindre une maîtrise satisfaisante de la biologie humaine. Il est indispensable de se présenter à l'épreuve en ayant travaillé de manière consciencieuse la physiologie, l'anatomie, l'hématologie, l'immunologie et la biologie cellulaire.

1) Durée de l'exposé

Les candidats se sont efforcés de respecter le temps imparti de 45 minutes. Cependant, la moitié d'entre eux présente des exposés trop courts (parfois 20 minutes seulement). Il est également malvenu de prolonger artificiellement la présentation en reprenant au tableau les schémas des transparents dans le seul but de respecter la durée prévue.

2) Choix des ouvrages

Les candidats ne savent pas utiliser au mieux la bibliographie dont ils disposent. Une connaissance préalable de celle-ci est indispensable. Certains multiplient les ouvrages généralistes. D'autres se contentent de manuels très spécialisés ne leur permettant pas d'intégrer leur exposé au niveau de l'organisme entier et ainsi de mettre en valeur leurs connaissances en anatomie et en physiologie.

3) Contenu scientifique

L'objectif de l'exposé est de traiter un sujet de biologie humaine à un haut niveau scientifique de manière didactique et dynamique. De nombreux candidats abordent le sujet de façon lacunaire ou superficielle traduisant ainsi un manque manifeste de connaissances.

L'exposé doit être intégré à l'échelle de l'organisme : une approche centrée abusivement sur l'aspect moléculaire n'est pas acceptable en biologie humaine. Cette dérive est particulièrement marquée dans les sujets d'immunologie et d'endocrinologie.

4) Plan

Le plan doit être écrit au tableau au fur et à mesure du déroulement de l'exposé ; ses différentes parties doivent être équilibrées.

Le jury constate des efforts dans l'élaboration de l'introduction. Cependant, certains candidats se limitent encore à une simple déclinaison des différentes parties du plan.

Quant à la conclusion, elle ne doit pas être un simple résumé des points soulevés lors de l'exposé ; elle doit ouvrir vers d'autres thématiques. Une pathologie est souvent évoquée alors qu'il aurait été plus judicieux de la développer au cours de l'exposé.

5) Approches expérimentale, technologique et physiopathologique

Dans certains cas, il est souhaitable d'aborder le sujet par une approche expérimentale et historique ou par des observations cliniques.

Les candidats se présentent à un concours de l'enseignement technologique et dans ce sens ils se doivent de connaître les principales techniques permettant de caractériser certains constituants biologiques de l'organisme (examens de laboratoire) ainsi que d'autres examens complémentaires courants (imagerie médicale, enregistrements graphiques, explorations fonctionnelles ...). Cet aspect est trop souvent négligé.

Par ailleurs, les candidats ne connaissent pas les principales valeurs physiologiques ni même leur ordre de grandeur (glycémie, numération des hématies, volume sanguin, fréquence cardiaque ...).

La dimension physiopathologique demeure souvent absente. Quand une pathologie est abordée, elle est simplement énoncée. Or une pathologie permet de mettre en exergue les mécanismes physiologiques sous-jacents. Il est donc intéressant qu'elle soit développée au cours de l'exposé.

6) Qualités didactiques, expression et communication

Le tableau est en général bien utilisé (plan bien lisible, schémas, utilisation de couleurs, ...) ; en revanche, les transparents sont souvent surchargés avec une écriture trop petite et trop de sigles non expliqués.

Lors de la projection de transparents, les candidats doivent vérifier que les documents sont bien visibles par tous les membres du jury. Afin de guider l'auditoire, ils doivent montrer les différents éléments de leurs figures soit sur l'écran de projection soit sur le transparent mais en prenant soin de ne jamais bloquer le faisceau de lumière du rétroprojecteur pendant leurs explications.

Les candidats doivent être attentifs à l'orthographe, à la grammaire et à la précision du vocabulaire. Ils veilleront à utiliser avec exactitude les termes scientifiques, techniques et médicaux.

Certains candidats restent encore trop près de leurs notes sans regarder l'ensemble de l'auditoire. De nombreux exposés sont lus : un détachement des notes est souhaitable à ce niveau d'exigence.

Par ailleurs, il est impératif de traiter le sujet dans sa dimension scientifique et de veiller à ne pas porter de jugement de valeur ni à faire part de son opinion personnelle sur le sujet (neutralité éthique).

7) Entretien

L'entretien, d'une durée de 15 minutes, permet d'apprécier l'étendue et l'actualisation des connaissances scientifiques du candidat dans le sujet traité et dans d'autres domaines. En répondant aux questions, le candidat doit alors montrer ses qualités de réflexion et son aptitude à mobiliser ses connaissances. Les réponses données restent trop souvent évasives voire inexistantes.

En conclusion, le niveau reste en dessous des exigences attendues. Seuls quelques candidats ont réalisé une prestation de qualité satisfaisant aux objectifs de l'épreuve ; ils ont su présenter leur exposé avec conviction et dynamisme. La réussite à cette épreuve nécessite à la fois des connaissances approfondies et des qualités didactiques indispensables dans l'exercice de leur futur métier.

EPREUVES DE TRAVAUX PRATIQUES

Les épreuves de travaux pratiques se subdivisent en deux parties :

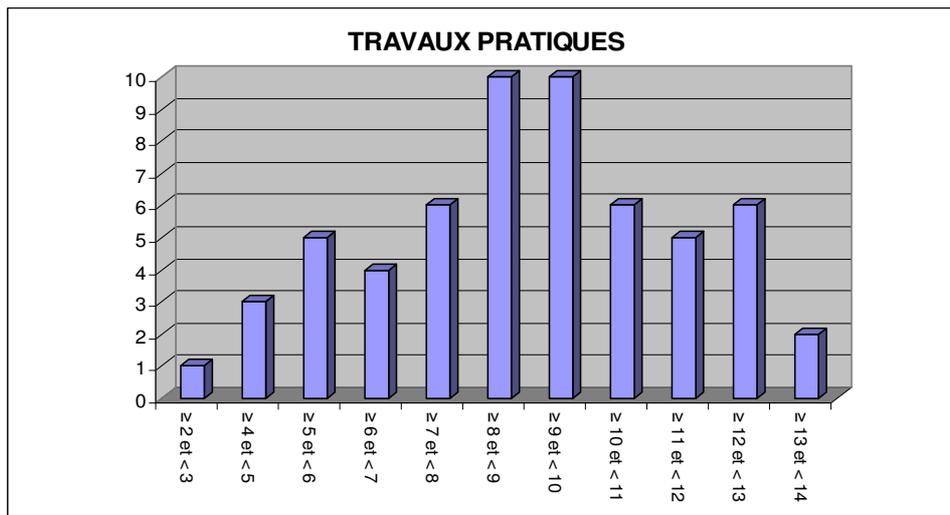
- Première partie : techniques de biochimie (durée 4 heures, coefficient 0.5)
- Deuxième partie : techniques de microbiologie (durée 4 heures, coefficient 0.5)

Rapports établis par : Mme BADOU, Mme BOCK, Mme BRASSELET, M. BREMAUD, Mme CHARRIN, Mme CHARRIN, Mme CHEVALIER, Mme DENIAU, M. DOUMEIX, M. DURAND, M. FAVIER, Mme FERRIERES, Mme GAUDEY, Mme LAURENT, Mme LAZARUS-ALTENBURG, Mme LOPEZ, Mme NOSSEREAU, M. ORUS, Mme PAJEAN-FORT, Mme RANTY, Mme RIHOUEY, M. ROBLES, M. SUCHET, M. VERGE

CAPET

**Moyenne générale :
Répartition des notes**

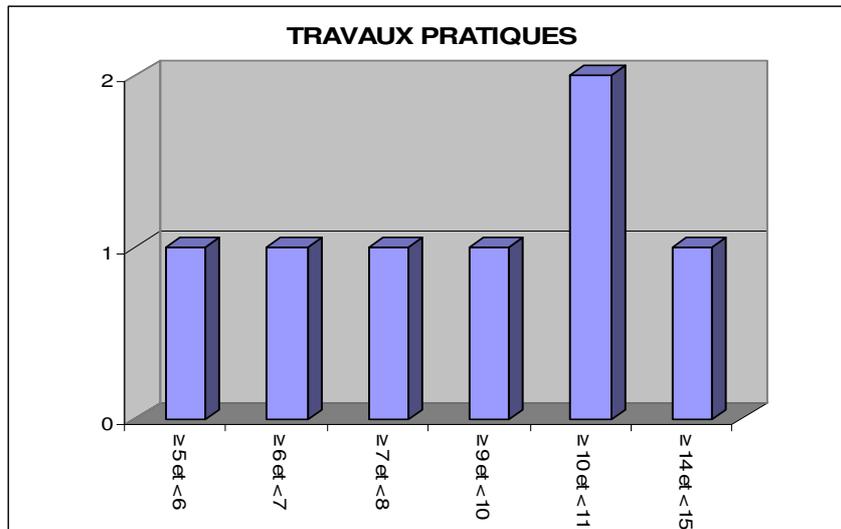
≥ 2 et < 3.....	1	≥ 9 et < 10.....	10
≥ 4 et < 5.....	3	≥ 10 et < 11.....	6
≥ 5 et < 6.....	5	≥ 11 et < 12.....	5
≥ 6 et < 7.....	4	≥ 12 et < 13.....	6
≥ 7 et < 8.....	6	≥ 13 et < 14.....	2
	10		
≥ 8 et < 9.....			



CAFEP

Moyenne générale :
Répartition des notes

≥ 5 et < 6.....	1	≥ 9 et < 10.....	1
≥ 6 et < 7.....	1	≥ 10 et < 11.....	2
≥ 7 et < 8.....	1	≥ 14 et < 15.....	1



Première partie : Techniques de biochimie

Étude structurale d'un second messenger lipidique impliqué dans l'oncogénèse

La classification REAL/OMS a répertorié 29 formes de lymphomes non hodgkiniens se divisant essentiellement en deux groupes principaux : les lymphomes B (formés à partir de lymphocytes B anormaux) et les lymphomes T (formés à partir de lymphocytes T anormaux). Parmi ces hémopathies lymphoïdes à précurseurs de cellules T, les Lymphomes Anaplasiques à Grandes Cellules (ALCL) représentent 10 à 15% des lymphomes malins de l'enfant et 3% chez l'adulte.

75% des ALCL sont associés à un oncogène qui, lorsqu'il est surexprimé, induit un taux élevé d'un second messenger lipidique dans les cellules.

L'objectif de cette étude est de déterminer la structure de ce second messenger lipidique.

Des manipulations préliminaires ont établi qu'il s'agit d'un glycérophospholipide appartenant au groupe des phosphoinositides.

Les phosphoinositides sont des régulateurs spatio-temporels de grandes voies de signalisation qui contrôlent la réorganisation du cytosquelette, la prolifération et le trafic vésiculaire. Ils constituent des seconds messagers dont l'implication dans l'oncogénèse notamment est encore mal comprise.

L'étude de la structure du second messenger est menée en trois étapes:

- détermination de la masse molaire par dosage de glycérol ;
- identification des acides gras par chromatographie en phase gazeuse et détermination des indices d'acide et d'iode ;
- détermination du nombre d'atomes de phosphore dans la molécule par dosage colorimétrique selon la méthode de Briggs.

1. Détermination de la masse molaire du phospholipide

1.1. Hydrolyse du glycérophospholipide (déjà effectuée)

Une masse de 1,985 g de phospholipide est hydrolysée en présence d'un mélange des phospholipases A1, A2 et C. Le volume de l'hydrolysate est complété à 100 mL pour obtenir la solution H.

1.2. Dosage du glycérol dans la solution H (2 essais)

1.2.1. Réactifs et matériel

- Solution H ;
- Solutions du kit : solution #1, suspension PK/L-LDH, suspension GK (cf. annexe 1) ;
- Eau bidistillée ;
- Pipette jaugée de 1 mL ;
- Fiole jaugée de 10 mL ;
- 3 semi microcuvettes UV ;
- Pipettes automatiques P1000, P20, P100.

1.2.2. Protocole opératoire

Le protocole est décrit dans la fiche technique (annexe 1).
Effectuer le dosage sur la solution H diluée au 1/10.

1.3. Compte rendu

Présenter les résultats expérimentaux sous forme de tableau.
Calculer la concentration molaire du glycérol dans la solution H.
En déduire la masse molaire du phospholipide.

Donnée : Acceptabilité des résultats (voir annexe 4) : $\sigma_r = 1,0 \cdot 10^{-3}$ mol de glycérol. L⁻¹ de solution H.
Expression du résultat : CV = 5%.

2. Identification des acides gras

2.1. Chromatographie en phase gazeuse

Une chromatographie en phase gazeuse (CPG) permet d'identifier les acides gras constitutifs du phospholipide.

2.1.1. Préparation des échantillons

Les esters méthyliques des acides gras du phospholipide sont préparés par transestérification et mélangés à un étalon interne. La transestérification se fait par réaction avec une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium, selon le protocole simplifié suivant :

Introduire dans un tube à vis :

- 1 g de solution de phospholipide ;
- 10 mL d'hexane ;
- 5 mL de la solution méthanolique d'hydroxyde de potassium.

Boucher le tube, mélanger son contenu puis laisser décanter pendant 1 heure environ.

Prélever la phase organique contenant les esters méthyliques d'acides gras.

Ajouter un volume adéquat de solution d'étalon interne.

2.1.2. Chromatographie

Conditions opératoires

- colonne capillaire DB23	(50%-cyanopropyl)-méthylpolysiloxane
- détecteur	FID
- température du four	190 °C
- température de l'injecteur	240 °C
- température du détecteur	240 °C
- gaz vecteur	N ₂
- débit du gaz vecteur	1,0 mL/min
- enregistrement	sensibilité 8 (atténuation) vitesse 1,2 cm/min

Injection

Volume injecté : 1 µL de la solution d'esters méthyliques.

Résultats

Le chromatogramme obtenu est donné dans l'annexe 2.
L'étalon interne est l'acide heptadécanoïque (pic n°3).

Les temps de rétention relatifs des acides gras courants dans les conditions chromatographiques décrites sont donnés dans l'annexe 3.

2.1.3. Compte rendu

- Q1 : Expliquer le but de la réaction de transestérification.
Q2 : Déterminer les temps de rétention et les temps de rétention relatifs des esters méthyliques.
Q3 : En déduire la nature des acides gras constitutifs du phospholipide.
Q4 : Expliquer l'intérêt de l'utilisation d'un étalon interne dans le contexte proposé.
Q5 : Indiquer les caractéristiques d'un étalon interne.
Q6 : Justifier le choix de l'acide heptadécanoïque comme étalon interne.

2.2. Détermination de l'indice d'iode et de l'indice d'acide de l'acide gras AG2

La structure de AG2 est déterminée à l'aide de son indice d'acide et de son indice d'iode.
L'acide gras AG2 a été obtenu par action d'une phospholipase A2 sur le phospholipide.

Données :

L'indice d'acide est la masse de potasse (en mg) nécessaire pour neutraliser l'acidité libre de 1 g de corps gras.
L'indice d'iode est la masse de diiode (en g) qui se fixe par addition sur les doubles liaisons de 100 g de corps gras.

2.2.1. Détermination de l'indice d'acide (1 essai et un témoin)

2.2.1.1. Réactifs et matériel

- Acide gras AG2 pur  Xi ;
- Potasse alcoolique à environ 0,2 mol.L⁻¹  Xi,  Xn,  F ;
- Mélange éthanol-isobutanol  Xn,  F ;
- Solution d'acide chlorhydrique étalonnée, dont la concentration sera fournie par les examinateurs ;
- Phénolphtaléine ;
- 2 fioles d'Erlenmeyer de 150 mL ;
- Pipette jaugée de 10 mL.

2.2.1.2. Protocole opératoire

Dans une fiole d'Erlenmeyer de 100 mL introduire :

- une masse d'acide gras AG2 d'environ 0,1 g pesée exactement ;
- E = 10 mL de potasse alcoolique à environ 0,2 mol.L⁻¹ ;
- environ 10 mL du mélange éthanol-isobutanol.

Doser par la solution d'acide chlorhydrique en présence de phénolphtaléine.

Réaliser un témoin.

2.2.2. Détermination de l'indice d'iode (1 essai et un témoin)

2.2.2.1. Réactifs et matériel

- Acide gras AG2  Xi ;
- Cyclohexane  Xn  N ;
- Réactif de Wijs  C ;
- Iodure de potassium à 10 % ;
- Thiosulfate de sodium, dont la concentration sera fournie par les examinateurs ;
- Thiodène ;
- 2 fioles de 250 mL bouchant émeri ;
- Éprouvette.

2.2.2.2. Protocole opératoire

Dans une fiole d'Erlenmeyer de 250 mL bouchant émeri ajouter :

- une masse d'acide gras AG2 d'environ 0,1 g pesée exactement ;
- 10 mL environ de cyclohexane ;

Agiter pour dissoudre AG2 en évitant toute projection sur le bouchon.

Ajouter 10 mL de réactif de Wijs.

Boucher et maintenir à l'obscurité pendant 15 minutes en agitant de temps en temps.

Ajouter 100 mL d'eau déminéralisée et 20 mL de solution d'iodure de potassium à 10%.

Doser le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium ; agiter fortement en cours de dosage car le mélange est biphasique. Il est possible d'utiliser le thiodène en fin de dosage.

Réaliser un témoin avec 10 mL de réactif de Wijs et 10 mL environ de cyclohexane.

2.2.3. Compte rendu

Calculer l'indice d'acide I_A et l'indice d'iode I_I de l'acide gras AG2.

En déduire :

- sa masse molaire ;
- le nombre de doubles liaisons ;
- le nombre d'atomes de carbone par molécule.

Donner son nom.

Données :

Expression des résultats :

Indice d'acide : CV = 3%.

Indice d'iode : CV = 5%.

3. Détermination du nombre d'atomes de phosphore dans la molécule de phospholipide

3.1. Principe

Le dosage du phosphore est réalisé par colorimétrie (méthode de Briggs) sur un minéralisat du phospholipide étudié.

3.2. Réactifs et matériel

- Solution étalon de phosphore ;
- Solution M ;
- Monoréactif de Briggs ;
- 8 tubes à essai ;
- 8 macrocuvettes ;
- 2 pipettes graduées de 5 mL ;
- Pipette jaugée de 5 mL ;
- 2 pipettes jaugées de 1 mL ;
- 2 fioles jaugées de 100 mL.

3.3. Protocole opératoire

3.3.1. Conditions du dosage

Toutes les solutions seront colorées suivant le même protocole :

- 5 mL de solution de phosphore ;
- 3 mL de mono-réactif de Briggs  Xi,  N ;
- 30 minutes d'attente ;
- Lecture de l'absorbance à 700 nm.

3.3.2. Étalonage du spectrophotomètre

A partir d'une solution étalon de phosphore à 4,394 g de KH_2PO_4 par litre, réaliser une gamme de 10 à 50 μg de P par tube.

3.3.3. Dosage (2 essais)

Minéralisation (déjà effectuée)

Une minéralisation sulfonitrique de 0,730 g de phospholipide a été effectuée.
Le volume de la solution de minéralisat a été complété à 100 mL. Soit M la solution obtenue.

Coloration

Opérer sur une prise d'essai de 1 mL de solution M éventuellement diluée.

Données :

Des études préliminaires ont montré que la masse molaire de la molécule étudiée est de l'ordre de $900 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et qu'elle comporte au maximum 3 atomes de phosphore.

3.4. Compte rendu

Présenter un tableau complet de colorimétrie.

Expliquer le choix des dilutions éventuelles.

A l'aide de l'outil informatique, calculer la concentration massique en phosphore de la solution M.

Déterminer le nombre d'atomes de phosphore par molécule de phospholipide.

Données :

Acceptabilité des résultats (voir annexe 4) : $\sigma_r = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ g de P} \cdot \text{L}^{-1}$ de solution M.

Expression finale des résultats : CV = 5%.

4. Formule du phospholipide

Proposer une formule semi-développée du phospholipide étudié.

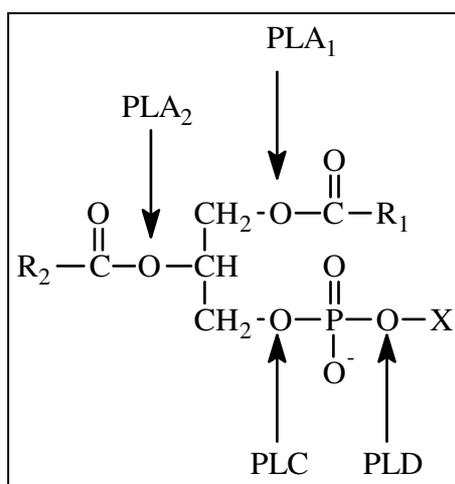
Données générales :

Masses molaires de quelques éléments

Elément	Masse atomique molaire ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)
H	1
C	12
N	14
O	16
P	31
K	39,1
I	126,9

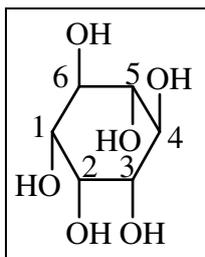
Actions des phospholipases

PL : phospholipase



Pour le groupe des phosphoinositides, X = inositol phosphorylé

Formule de l'inositol



Structure de quelques acides gras

SATURÉS		MONO-INSATURÉS	
Nombre de carbones	Nom usuel	Nombre de carbones	Nom usuel
10	caprique	16	palmitoléique
12	laurique	18	oléique
14	myristique	22	érucique
16	palmitique		
18	stéarique		
20	arachidique		

POLY-INSATURÉS					
Série linoléique (première double liaison en n-6)			Série linoléique (première double liaison en n-3)		
Nombre de carbones	Nombre d'insaturations	Nom usuel	Nombre de carbones	Nombre d'insaturations	Nom usuel
18	2	Linoléique	18	3	linoléique
18	3	gamma-linolénique	18	4	octadécatétraénoïque
20	2	homolinoléique	20	5	eicosapentaénoïque
20	3	homo-gamma-linolénique			
20	4	arachidonique			

Annexe 1 : Fiche technique pour le dosage du glycérol

Kit de dosage enzymatique du glycérol

Méthode UV pour approximativement 3 x 8 essais. Usage *in vitro* uniquement.

Principe

Glycérol + ATP → L-glycérol-3-phosphate + ADP (réaction catalysée par la glycérol kinase GK)

ADP + PEP → ATP + pyruvate (réaction catalysée par la pyruvate kinase PK)

Pyruvate + NADH, H⁺ → L-Lactate + NAD⁺ (réaction catalysée par la L-Lactate déshydrogénase L-LDH)

Conditions expérimentales

Longueur d'onde	340 nm (NADH) $\epsilon = 6,3 \text{ L}\cdot\text{mmol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$
Cuves	microcuves UV plastiques de trajet optique de 1 cm
Température	+ 20 à + 30 °C
Volume de milieu réactionnel	1,510 mL
Mesure	contre l'air ou l'eau
Essais	1 à 40 g de glycérol dans 0,050 à 1,000 mL d'échantillon

Réactifs

Réactif 1 : 3 flacons contenant approximativement 6 mg de NADH, 18 mg d'ATP, 9 mg de PEP, en tampon glycine, pH 7,4. Dissoudre le contenu de chaque flacon dans 9 mL d'eau bidistillée (⇒ Solution #1). La solution est stable pendant 4 jours de +2 °C à +8 °C.

Réactif 2 : 0,3 mL de suspension de pyruvate kinase (PK) / L-Lactate déshydrogénase (L-LDH) (approximativement 165 à 180 U) en solution de sulfate d'ammonium. La solution est prête à l'emploi. Mélanger soigneusement le contenu avant de pipeter la suspension.

Réactif 3 : 0,3 mL de suspension de glycérol kinase (GK) (approximativement 25 U) en solution de sulfate d'ammonium. La solution est prête à l'emploi. Mélanger soigneusement le contenu avant de pipeter la suspension.

En supplément (non présent dans le kit)

Solution étalon de glycérol, ultrapure, à 0,4 g/L, pour contrôle uniquement.

Conditions de stockage

Les conditions de stockage et les dates d'expiration sont indiquées sur la boîte et les flacons.

Sécurité

Les réactifs pour la détermination du glycérol ne sont pas dangereux. Les règles générales de sécurité de laboratoire doivent être appliquées.

Mode opératoire

Pipeter dans les microcuvettes :	Blanc	Étalon ¹	Essai ²	Essai avec étalon interne ³	Essai haute sensibilité ⁴
Solution # 1	0,500 mL	0,500 mL	0,500 mL	0,500 mL	0,500 mL
Echantillon ⁵	-	-	0,050 mL	0,050 mL	1,000 mL
Solution étalon ⁵	-	0,050 mL	-	0,050 mL	-
Suspension PK/L-LDH	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL
Eau bidistillée	1,000 mL	0,950 mL	0,950 mL	0,900 mL	-
Mélanger⁶, lire l'absorbance (A₁), après la fin de la pré-réaction (5-7 minutes). Ajouter :					
Suspension GK	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL	0,005 mL
Mélanger⁶, lire l'absorbance (A₂), après la fin de la réaction (15 minutes).					

Notes

¹ La mesure de l'étalon n'est pas nécessaire pour calculer les résultats.

² L'essai avec le blanc constitue une seule détermination.

³ Récupération = $[(\Delta A_{\text{échantillon+étalon}} - \Delta A_{\text{échantillon}}) / \Delta A_{\text{étalon}}] \times 100\%$.

⁴ Essai recommandé dans le cas où l'échantillon ne contient que des traces de glycérol. Le volume de l'échantillon est augmenté à 1,000 mL.

⁵ Mouiller le cône avant pipetage.

⁶ Par exemple avec une spatule en plastique ou après avoir fermé la cuve avec un Parafilm.

Calculs

$$\Delta A = (A_1 - A_2)_{\text{échantillon, resp. étalon}} - (A_1 - A_2)_{\text{blanc}}$$

$$c = (V \times M \times \Delta A) / (\epsilon \times d \times v \times 1000) \text{ [g glycérol/L d'échantillon]}$$

$$c = (1,510 \times 92,1 \times \Delta A) / (6,3 \times 1,00 \times 0,050 \times 1000) = 0,4415 \times \Delta A \text{ [g glycérol/L d'échantillon]}$$

Si l'échantillon a été dilué pendant la préparation, multiplier le résultat par le facteur de dilution F.

Quand les échantillons sont pesés pour la préparation, calculer la teneur en glycérol ainsi :

$$\text{Teneur en glycérol} = \frac{C_{\text{Glycérol}} \text{ [g/L d'échantillon]}}{\text{Concentration massique d'échantillon [en g/L d'échantillon]}} * 100 \text{ [g/100g]}$$

Préparation de l'échantillon

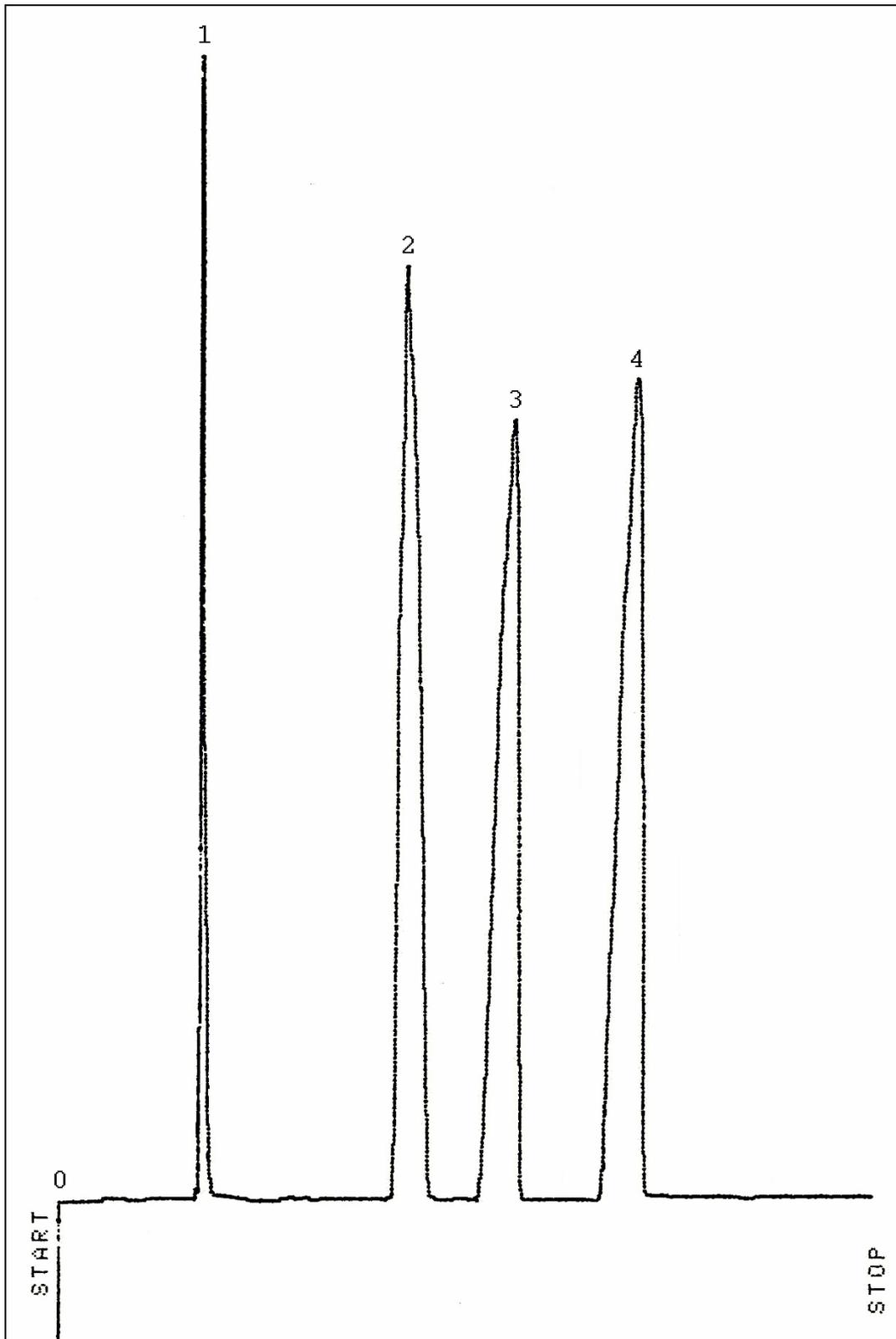
- Diluer les échantillons liquides clairs, incolores et quasiment neutres pour obtenir une solution échantillon contenant de 0,04 à 0,4 g de glycérol/L.
- Filtrer ou centrifuger les solutions troubles puis diluer (cf. point 1).
- Dégazer les échantillons contenant du dioxyde de carbone, par exemple par filtration, ou en ajoutant NaHCO₃ jusqu'à ce que la solution soit légèrement alcaline, puis diluer (cf. point 1).
- Ajuster les solutions acides (particulièrement si elles sont légèrement colorées) par KOH ou NaOH jusqu'à pH 7 à 8, incuber pendant quelques minutes, ou diluer (cf. point 1) sans ajustement de pH en cas de solutions incolores.
- Traiter les solutions « fortement colorées » non diluées par le PVPP ou le polyamide (par exemple 1g/100mL), mélanger, incuber pendant quelques minutes, filtrer.
- Extraire les échantillons contenant des lipides par de l'eau chaude à une température inférieure au point d'ébullition du lipide. Amener à +20°C puis stocker dans la glace pendant 15 minutes environ, filtrer.
- Clarification d'échantillon contenant des protéines par les réactifs de Carrez : peser une quantité suffisante de l'échantillon dans une fiole de 100 mL, ajouter environ 60 mL d'eau. Ajouter et mélanger 5 mL de solution de Carrez I puis 5 mL de solution de Carrez II. Ajuster le pH à 7,5-8,5 par addition de NaOH 0,1 mol/L. Ajuster la fiole, mélanger puis filtrer.

Caractéristiques de la détermination du glycérol

- . Spécifique pour le glycérol dans les conditions expérimentales
- . Sensibilité : 0,1 mg/L
- . Limite de détection : 0,4 mg/L
- . Linéarité : 1 µg à 40 µg par essai
- . Interférences : hydrolyse spontanée de l'ATP et du PEP, oxydation spontanée du NADH

Annexe 2

Profil d'élution des acides gras du phosphoinositide



Annexe 3

Temps de rétention relatifs des acides gras courants dans les conditions chromatographiques décrites

Acides gras	Temps de rétention relatifs
Acide laurique (C12:0)	0,44
Acide myristique (C14:0)	0,58
Acide palmitique (C16:0)	0,79
Acide heptadécanoïque (C17:0)	1,00
Acide stéarique (C18:0)	1,24
Acide oléique (C18:1(9))	1,28
Acide linoléique (C18:2(9,12))	1,51
Acide linoléique (C18:3(9,12,15))	1,76
Acide arachidique (C20:0)	1,88

Annexe 4

Acceptabilité des résultats d'essais D'après la norme ISO 5725-6 : 1994 (F)

Plan à 2 résultats obtenus pour débiter et troisième résultat supplémentaire éventuellement déterminé (en condition de répétabilité)

CR₍₂₎ : conditions de répétabilité pour 2 essais

CR₍₃₎ : conditions de répétabilité pour 3 essais

La différence absolue entre les deux résultats doit être comparée à la limite CR₍₂₎ = 2,8 σ_r ou σ_r est l'écart type de répétabilité.

En effet, pour une distribution normale, l'étendue critique au niveau de probabilité 95 % de la différence entre deux résultats est de 2,8 fois l'écart type.

Si la différence absolue entre les deux résultats ne dépasse pas CR₍₂₎ alors les deux résultats sont considérés acceptables, il convient de donner comme résultat final établi la moyenne arithmétique des deux résultats.

Si la différence absolue entre deux résultats dépasse CR₍₂₎, il convient d'obtenir un troisième résultat.

L'étendue des trois résultats ($X_{\max} - X_{\min}$) doit être comparée à la limite CR₍₃₎ = 3,3 σ_r où σ_r est l'écart type de répétabilité, X_{\max} et X_{\min} le plus grand et le plus petit des résultats respectivement.

En effet, pour une distribution normale, l'étendue critique au niveau de probabilité 95 % de la différence entre le plus grand et le plus petit parmi trois résultats est de 3,3 fois l'écart type.

Si l'étendue des 3 résultats ne dépasse pas le CR₍₃₎, il convient de donner comme résultat final établi la moyenne arithmétique des trois résultats.

Si l'étendue des trois résultats est supérieure à la limite CR₍₃₎, il convient de donner comme résultat final établi la médiane des trois résultats soit le résultat médian.

Rapport de l'épreuve de techniques de biochimie

Moyenne : .6,95 /20

Le sujet proposait de déterminer la structure d'un second messenger lipidique appartenant au groupe des phosphoinositides.

L'étude de la structure du second messenger est menée en trois étapes:

- détermination de la masse molaire par dosage du glycérol ;
- identification des acides gras par chromatographie en phase gazeuse et détermination des indices d'acide et d'iode de l'acide gras en C2 ;
- détermination du nombre d'atomes de phosphore dans la molécule par dosage colorimétrique selon la méthode de Briggs.

Aucun ordre n'était imposé pour la réalisation des différentes parties. Le manque de maîtrise des calculs préliminaires a fait perdre beaucoup trop de temps à certains candidats qui n'ont pas pu effectuer la totalité du travail : manipulations ou/et compte rendu incomplet(s). Il était par ailleurs possible de commencer par des dosages sans calcul préliminaire (indices d'acide et d'iode, dosage du glycérol).

1. Détermination de la masse molaire du phospholipide

La détermination de la masse molaire du phospholipide était déterminée par un dosage enzymatique du glycérol après hydrolyse.

La mise en œuvre de cette partie était simple, mais elle demandait de repérer dans la fiche technique du kit enzymatique les quelques points nécessaires à la réalisation du dosage. En effet, de nombreux candidats n'ont pas vu comment régler le zéro optique du spectrophotomètre. D'autres ont effectué des essais inadéquats : essai haute sensibilité ou étalon interne.

Un geste technique était évalué (pipetage d'une suspension enzymatique) : peu de candidats ont pensé à homogénéiser le réactif et certains ne savaient toujours pas utiliser correctement la pipette automatique (tenue verticale, pointe de cône contre le récipient, ...).

L'exploitation des résultats expérimentaux de cette partie ne présentait pas de grande difficulté. Les quelques candidats l'ayant traitée ont ainsi pu aboutir.

2. Identification des acides gras

2.1. Chromatographie en phase gazeuse

Une chromatographie en phase gazeuse (CPG) permettait d'identifier les acides gras constitutifs du phospholipide après transestérification et mélange avec un étalon interne.

Cette partie n'était constituée que d'une interprétation théorique de résultats et de questions de base sur la CPG. Près de 40% des candidats n'ont pas du tout traité cette partie et les réponses fournies par les autres étaient très insuffisantes.

L'intérêt et les caractéristiques d'un étalon interne n'étaient pas connus.

Les calculs des temps de rétention étaient mal réalisés, les candidats n'ayant pas su utiliser les conditions opératoires fournies (vitesse d'enregistrement).

Cependant, le but de la transestérification et les calculs des temps de rétention relatifs ont été globalement bien traités.

2.2. Détermination de l'indice d'iode et de l'indice d'acide de l'acide gras AG2.

La structure de AG2 était déterminée à l'aide de son indice d'acide et de son indice d'iode.

L'acide gras AG2 a été obtenu par action d'une phospholipase A2 sur le phospholipide.

C'est la partie qui a été la mieux réussie.

Des pesées étaient évaluées. Trop de candidats sont arrivés aux balances avec un matériel inadapté (spatule malgré les consignes, verrerie inappropriée, pas de papier ou de crayon, ...). D'autres ont commis des erreurs de base : portes ouvertes lors du tarage et/ou de la pesée, reprise de l'excédent d'acide gras dans la fiole d'Erlenmeyer. Il n'était pas nécessaire de recommencer la pesée pour des masses légèrement supérieures à 10% de la masse demandée.

Quelques erreurs de virage ont été constatées pour ces dosages très classiques tant au niveau principe que pratique. Les lectures de chute de burette ont globalement été satisfaisantes.

3. Détermination du nombre d'atomes de phosphore dans la molécule de phospholipide.

Le dosage du phosphore était réalisé par colorimétrie (méthode de Briggs) sur un minéralisat du phospholipide étudié.

Une grande partie des candidats a eu des difficultés à effectuer les calculs préliminaires (prévision des dilutions des solutions étalon et M) nécessaires à la réalisation de la gamme et des essais. Il est indispensable que les candidats maîtrisent la différence entre phosphate et phosphore et/ou phospholipide et phosphore. De nombreuses dilutions et points de gamme irréalistes (ex : 4885,5 μ L + 114,5 μ L !) ou en contradiction avec le matériel indiqué dans cette partie, ont été proposés ; ceci au détriment de la qualité des résultats.

La saisie et le traitement des données ont été correctement exécutés dans le temps imparti.

Par contre les calculs ont été trop peu menés jusqu'au nombre d'atomes de phosphore par molécule de phospholipide.

De plus en plus de candidats ont su vérifier la concordance (« acceptabilité ») des résultats à l'aide de la fiche jointe mais leur expression finale (arrondi correct, avec incertitude) est souvent mal maîtrisée.

4. Formule du phospholipide

Le jury regrette que très peu de candidats aient proposé la structure du phospholipide, même partiellement.

Deuxième partie : Techniques de microbiologie

Lutte contre les infections nosocomiales

Premier jour (2 heures 30)

Sans documents ni calculatrice personnels

Les infections nosocomiales sont reconnues comme un problème majeur de santé publique de par leur gravité, leur fréquence, leur coût. Le risque de contracter une infection nosocomiale à l'hôpital est de 7%. Ce chiffre varie en fonction du service dans lequel la personne hospitalisée se trouve.

Le matériel et l'environnement peuvent être des sources de contamination nosocomiale.

Dans le cadre de la prévention des maladies nosocomiales dans un service de grands brûlés, un centre hospitalier a mis en place un plan de surveillance visant à contrôler les conditions de conservation et d'utilisation des solutions antiseptiques ainsi que l'environnement des malades.

1. Contrôle d'une solution antiseptique

Des prélèvements de la solution antiseptique ont été effectués dès l'ouverture des flacons et après 3, 7, et 14 jours. Une contamination est apparue après 7 jours d'ouverture.

1.1 Identification du micro-organisme contaminant de la solution antiseptique

Le contaminant de la solution a été isolé et mis en culture sur gélose trypticase-soja et en bouillon ordinaire notés « C+ N° ».

- Effectuer un examen macroscopique des colonies présentes sur le milieu.
- Réaliser l'étude microscopique de la souche.
- Effectuer le(s) test(s) d'orientation nécessaire(s) à l'identification de la bactérie.
- Rédiger sur le compte-rendu l'ensemble des observations et résultats obtenus.

Les examens microscopiques et tests réalisés devront être montrés à un examinateur en même temps que le compte-rendu.

- Proposer une orientation du diagnostic sur la feuille en **annexe 1**.
- Proposer une galerie miniaturisée et tout milieu nécessaire à l'identification et à la validation de la galerie sur la feuille en **annexe 1**.

La feuille en annexe 1 est à rendre avant l'heure indiquée en début de séance.

- Ensemencer la galerie et les milieux fournis par le centre.
- Incuber à température adéquate indiquée sur le compte-rendu.

1.2 Détermination de la CMI vis-à-vis de la ciprofloxacine pour le contaminant isolé

Parmi les hypothèses expliquant la contamination de la solution antiseptique figure la résistance acquise des bactéries aux antiseptiques. Ce mécanisme peut avoir de graves conséquences pour les patients, car pour certaines bactéries, il a été mis en évidence une résistance acquise croisée aux antiseptiques et à un ou plusieurs antibiotiques par une hyperexpression des systèmes d'efflux.

Afin d'étudier cette possibilité de résistance croisée, une CMI vis-à-vis de la ciprofloxacine par la technique de référence de dilution en milieu solide est effectuée pour la bactérie isolée.

1.2.1 Matériel

- 1 tube à hémolyse avec 3 mL de solution de ciprofloxacine à 40 µg/mL
- 1 tube à hémolyse avec 2 mL de bouillon de culture de 18 heures du contaminant isolé noté « C + N° »
- 1 flacon avec 50 mL d'eau distillée stérile
- 7 tubes de 9 mL de gélose de Mueller-Hinton en surfusion à 55°C
- 7 petites boîtes de Pétri stériles
- 1 anse calibrée stérile de 10 µL
- Pipette automatique P 100 + cônes stériles
- Tubes de 10 mL d'eau distillée stérile
- Tubes de 9 mL d'eau distillée stérile
- Pipettes de 1 mL
- Pipettes de 2 mL
- Tubes vides stériles

1.2.2 Mode opératoire

• Préparation de la gamme d'antibiotique

- A partir d'une solution mère d'antibiotique à 40 µg/mL réaliser une gamme de dilution selon le protocole ci-dessous :

	Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4	Tube 5	Tube 6
Eau distillée stérile	2 mL					
Solution mère d'antibiotique à 40 µg/mL	2 mL					

- Déposer 1 mL de chaque dilution dans une petite boîte de Pétri stérile.
 - Réaliser un témoin dans la 7^{ème} boîte de Pétri stérile.
 - Couler 9 mL de gélose de Mueller-Hinton à 55°C dans chaque boîte.
 - Homogénéiser soigneusement.
 - Laisser solidifier.
 - Sécher pendant 1 h environ, boîtes entrouvertes près du bec.
- #### • Préparation de l'inoculum de la souche à tester
- A partir du bouillon de culture de 18 heures noté « C+N° » préparer une dilution au 1/100 en eau distillée stérile.
- #### • Ensemencement
- Après séchage complet des boîtes, ensemencer l'inoculum en touche au centre de la boîte à l'aide d'une anse calibrée stérile de 10 µL.
 - Montrer la réalisation d'un dépôt à un examinateur.**
 - Laisser sécher sur la paillasse environ 15 minutes.
 - Incuber 24 h à 30°C.

1.2.3 Compte- rendu

- Préciser la composition du témoin et en justifier l'intérêt.
- Faire un tableau récapitulatif indiquant la concentration finale de l'antibiotique (en mg/L) dans chacune des boîtes.

2. Contrôle de surface

Un nouveau poste de lavage des mains ayant été installé, sa propreté microbiologique sera évaluée par la technique d'écouvillonnage. Avant de mettre en place des contrôles réguliers, on effectue une étude du rendement de récupération de la technique de prélèvement. On espère obtenir un rendement d'au moins 50%.

L'expérience suivante a été réalisée :

- dépôt sur une surface de 0,3 mL d'une suspension contaminante SC à environ 10⁵ bactéries par mL
- écouvillonnage de la totalité de la surface
- transfert de l'écouvillon dans 5 mL de liquide E (composition en annexe 2)
- homogénéisation : on obtient la suspension SE

2.1 Matériel

- 1 tube noté « SC + N° »
- 1 tube noté « SE + N° »
- Tubes d'eau physiologique stérile de 9 mL
- Pipettes de 1 mL
- 6 boîtes de Pétri avec milieu PCA
- Pipette automatique P 100 + cônes stériles
- 2 pipettes « râteau »

2.2 Détermination de la concentration exacte de SC

- Calculer les dilutions à effectuer pour dénombrer SC par une méthode en surface.
- Réaliser ces dilutions. **Montrer la réalisation d'une dilution à un examinateur.**
- Ensemencer 0,1 mL de chacune des dilutions retenues en surface d'une gélose PCA.
- Etaler l'inoculum à l'aide d'une pipette « râteau ».
- Incuber à 30°C pendant 24 heures.

2.3 Détermination de la concentration de la suspension SE

- Réaliser les dilutions nécessaires au dénombrement de SE.
- ensemencer 0,1 mL de chacune des dilutions retenues en surface d'une gélose PCA.
- Étaler l'inoculum à l'aide d'une pipette « râteau ».
- Incuber à 30°C pendant 24 heures.

2.4 Compte-rendu

- Justifier la composition du milieu E.
- Présenter le calcul du choix des dilutions effectuées pour dénombrer SC.
- Justifier le choix des dilutions pour le dénombrement de SE.

N° de candidat :

ANNEXE 1 : feuille de demande de milieux

A remettre avant :

Orientation justifiée :

Galerie et milieux demandés pour l'identification :

ANNEXE 2

Formulation du milieu E :

Peptone trypsique	15 g
NaCl	5 g
Polysorbate 80	5 g
Lécithine	0,7 g
Eau distillée	qsp 1 L

La lécithine neutralise la chlorhexidine.

Le polysorbate 80 neutralise l'hexachlorophène et les dérivés mercuriels.

L'action conjuguée de la lécithine et du polysorbate 80 neutralise les ammoniums quaternaires.

Deuxième jour (1 heure 30)

Lutte contre les infections nosocomiales

Sans documents ni calculatrice personnels

1. Contrôle d'une solution antiseptique

1.1 Identification du micro-organisme contaminant de la solution antiseptique

- Faire la lecture de la galerieensemencée.
- Identifier la souche à l'aide du logiciel informatique fourni par le centre.

1.2 Détermination de la CMI vis-à-vis de la ciprofloxacine pour le contaminant

- Déterminer la CMI de la souche testée vis-à-vis de la ciprofloxacine.
- Conclure sachant que la CMI habituelle de l'espèce identifiée vis-à-vis de la ciprofloxacine est de 0,25 à 1 µg/mL

1.3 Conclusion générale

- Donner une conclusion générale en tenant compte de l'ensemble des résultats.

Donnée : Des expériences menées dans les mêmes conditions de conservation sur un autre flacon d'antiseptique montrent une efficacité normale de l'antiseptique sur la souche type de l'espèce identifiée.

2. Contrôle de surface : détermination du rendement de récupération

- Dénombrer les colonies sur les différentes séries de boîtes.
- Calculer la concentration exacte de SC.
- Calculer la concentration de SE.
- En déduire le rendement de récupération des bactéries par écouvillonnage sur cette surface.

3. Contrôle d'aérobiocontamination

Ce contrôle est utile pour évaluer le niveau de concentration en micro-organismes de l'air. Un prélèvement de 10 minutes a été réalisé dans un secteur d'hospitalisation à environnement maîtrisé, à l'aide d'un biocollecteur étalonné à 100 L.min⁻¹ pour une vitesse d'impact de 20 m.s⁻¹.

Au cours de ce contrôle, une moisissure a été récupérée sur gélose Sabouraud + chloramphénicol notée « S + N° ».

- Réaliser l'examen macroscopique et rédiger sur le compte-rendu les résultats observés.
- Réaliser l'examen microscopique.

Montrer l'observation microscopique à un examinateur en même temps que le compte-rendu correspondant.

- Identifier la moisissure à l'aide du document fourni.
- Conclure par rapport au contrôle d'aérobiocontamination en utilisant l'annexe 3.

Matériel :

- Flacon de bleu coton
- Rouleau de ruban adhésif transparent
- Crochet métallique pour le prélèvement de moisissure.

ANNEXE 3**Annexe 3 a : critères d'interprétation à trois niveaux**

Lors des contrôles microbiologiques d'environnement, des critères d'interprétation à trois niveaux sont établis ; ils tiennent compte de la réglementation existante, de recommandations ou à défaut sont définis par l'utilisateur : niveaux cible, d'alerte et d'action.

Le **niveau cible** est le niveau de qualité qui vise à assurer et à maintenir des conditions normales de fonctionnement dans le contexte d'un environnement maîtrisé.

Le **niveau d'alerte** est le niveau qui détecte précocement une dérive potentielle des conditions normales de fonctionnement, avec une tendance vers un dépassement des seuils. Lorsque ce seuil d'alerte est dépassé, des recherches supplémentaires doivent être mises en place, afin de vérifier les résultats observés et de s'assurer que le processus et/ou l'environnement sont toujours maîtrisés.

Le **niveau d'action** est le niveau devant impérativement déclencher, lorsqu'il est dépassé, une réaction immédiate avec analyse des causes du dysfonctionnement et mise en oeuvre d'actions correctives.

Dans certaines situations, par exemple dans le cadre des exigences réglementaires, les niveaux peuvent être confondus.

Annexe 3 b : critères d'interprétation des contrôles de l'aérobiocontamination en secteur d'hospitalisation à environnement maîtrisé

Niveau cible : Absence (*Aspergillus spp* ou autre champignon filamenteux)/m³

Niveau d'alerte et d'action : ≥ 1 (*Aspergillus spp* ou autre champignon filamenteux)/m³

D'après :

Surveillance microbiologique de l'environnement dans les établissements de santé
Air, eaux et surfaces. Ministère chargé de la santé, DGS/DHOS, CTIN, 2002.

Rapport de l'épreuve de techniques de microbiologie

Moyenne : 10,85

Notes sur 20 échelonnées entre 3,0 et 17,5

Les Travaux Pratiques se sont déroulés sans aucun document personnel. Une calculatrice a été fournie par le centre de concours. Les différents documents nécessaires ont également été fournis. Il est important de rappeler une nouvelle fois, que ce type d'épreuve requiert des connaissances de base en microbiologie tant techniques que théoriques et ne peut être abordé sans préparation sérieuse. Les candidats doivent impérativement maîtriser les règles élémentaires de sécurité et d'asepsie.

Le jury précise aux candidats que cette épreuve a pour but d'évaluer leur technicité en microbiologie et que chaque partie du sujet doit faire l'objet d'un rapport d'activité clair et concis. Le jury a observé une amélioration de l'orthographe, de la syntaxe et de la présentation.

Le jury rappelle également que la maîtrise de soi et l'honnêteté intellectuelle sont des qualités attendues d'un futur enseignant.

Le sujet portait sur des contrôles réalisés dans un contexte de **lutte contre les infections nosocomiales, sans difficultés** techniques particulières. Certains candidats n'ont pas su s'organiser le premier jour et n'ont pas pu réaliser toutes les manipulations.

1. Contrôle d'une solution antiseptique

1.1 Identification du micro-organisme contaminant de la solution antiseptique

1.2 Détermination de la CMI vis-à-vis de la ciprofloxacine pour le contaminant isolé

2. Contrôle de surface

3. Contrôle d'aérobiocontamination

Le jury rappelle que chaque année, des consignes sont clairement indiquées en début de séance, après présentation du laboratoire et lecture du sujet : il est impératif que les candidats y soient particulièrement attentifs ce qui éviterait des pertes de temps et des rédactions inopportunes (Il n'est pas utile de recopier le sujet ...).

Le sujet nécessitait une réflexion préalable pour l'organisation et la gestion du temps. En particulier les candidats devaient réfléchir à un ordre judicieux des manipulations afin de respecter les temps d'attente de certains protocoles et de remettre le document d'orientation du contaminant avant l'heure limite.

Certains gestes techniques devaient être effectués devant les examinateurs, ce qui n'a, cette année encore, pas toujours été respecté malgré les recommandations de début de séance.

Il est rappelé que les rapports d'activité du premier jour ne sont pas restitués le second jour.

Il est impératif de porter des repères clairement identifiables sur les milieux. Seuls ces repères permettent une exploitation des résultats.

2.2) Déroulement de l'épreuve pratique de microbiologie :

Le jury rappelle aux candidats que toutes les manipulations aseptiques s'effectuent autour d'un bec électrique (et ce depuis de nombreuses années). Il serait souhaitable que les candidats connaissent l'utilisation de cet appareil : stérilisation d'instruments (pipettes, pinces, ouverture des tubes...), température élevée autour du bec y compris au niveau de la paillasse

L'organisation personnelle du plan de travail du candidat est laissée à son initiative et doit être réfléchie avant le démarrage et en cours de manipulations (position du bac à pipettes contaminées, des portoirs de tubes ...). Le rapport d'activité doit être réalisé sur une zone propre.

2.2.1) Contrôle d'une solution antiseptique

L'identification du contaminant a été, dans l'ensemble, correctement menée sauf pour les candidats ne maîtrisant pas la technique du Gram ou du test oxydase. Le jury a constaté une meilleure utilisation du logiciel d'identification.

Pour la détermination de la CMI, il fallait calculer la concentration finale en antibiotique dans le milieu, ce qui impliquait de tenir compte de toutes les dilutions. La valeur obtenue le second jour devait être validée et justifiée.

La conclusion devait utiliser les données du sujet. La notion de résistance croisée entre antibiotique et antiseptique n'était souvent pas connue.

2.2.2. Contrôle de surface

De nombreux candidats n'ont pas compris le but et les modalités de ce contrôle. De plus, ils n'ont pas su présenter clairement le raisonnement permettant de déterminer les dilutions à réaliser et le rendement à calculer. La justification de la composition du milieu a souvent été oubliée.

Le jury rappelle qu'il est inutile de présenter des résultats fictifs lorsque la manipulation est mauvaise ou incomplète.

2.2.3. Contrôle d'aérobiocontamination

La technique de prélèvement et l'étude microscopique d'une moisissure sont globalement mal maîtrisées par les candidats. Le jury rappelle que les règles de sécurité doivent également être appliquées en mycologie. La description ou le schéma donné dans le rapport d'activité doit impérativement correspondre au champ présenté à l'examineur.

Peu de candidats ont correctement utilisé les données du sujet et l'annexe pour la conclusion.

Remarque : Le jury précise que les candidats du matin sont retenus jusqu'à l'arrivée des candidats de l'après-midi.

EPREUVE SUR DOSSIER

RAPPORT DE L'EPREUVE D'EPREUVE SUR DOSSIER

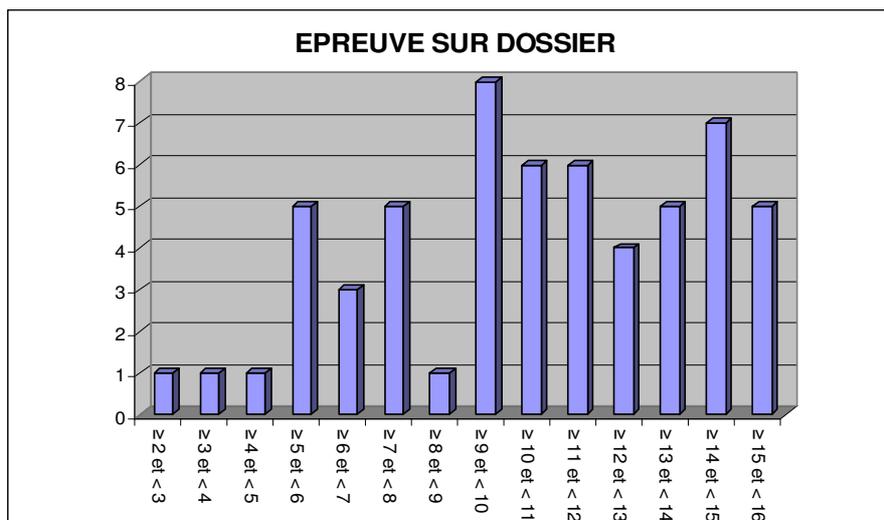
Rapport établi par : M. ABDULAZIZ, Mme BONNEFOY, Mme CICHOWLAS, Mme CHAVANT, M. CNOKAERT, Mme FALLER, M. GESTIN, M. ISSELE, M. KRIAT, Mme LABOURE, M. LESTRA, M. MARTIN, Mme MONTIXI, M. NARBONNE, Mme SALINI-HEULIN, M. VASSEUR

CAPET

Moyenne générale : 10.03

Répartition des notes

≥ 2 et < 3.....	1	≥ 9 et < 10.....	8
≥ 3 et < 4.....	1	≥ 10 et < 11.....	6
≥ 4 et < 5.....	1	≥ 11 et < 12.....	6
≥ 5 et < 6.....	5	≥ 12 et < 13.....	4
≥ 6 et < 7.....	3	≥ 13 et < 14.....	5
≥ 7 et < 8.....	5	≥ 14 et < 15.....	7
≥ 8 et < 9.....	1	≥ 15 et < 16.....	5

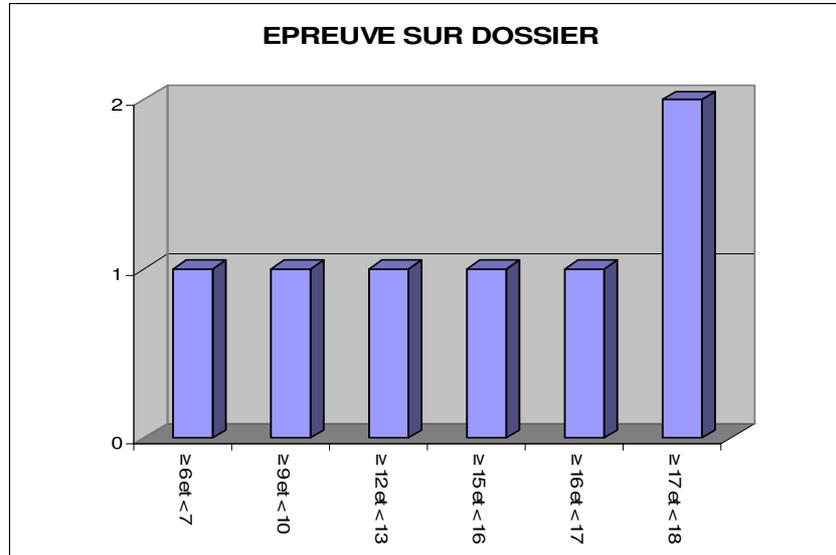


CAFEP

Moyenne générale : 13.14

Répartition des notes

≥ 6 et < 7.....	1	≥ 15 et < 16.....	1
≥ 9 et < 10.....	1	≥ 16 et < 17.....	1
≥ 12 et < 13.....	1	≥ 17 et < 18.....	2



Les recommandations du précédent rapport de jury pour cette épreuve ont été plutôt bien intégrées en ce qui concerne la forme des présentations écrite et orale.

Par contre, certains points doivent être encore améliorés.

LA TRANSPOSITION PEDAGOGIQUE

Le jury constate que certaines transpositions sont très maladroites, inadaptées et/ou artificielles :

- le lien entre les deux parties se résume parfois à un mot clé ou une technique, sans réel rapport avec la problématique scientifique,
- la partie technique « découle » de la séquence pédagogique choisie et se réduit à une simple étude trop théorique ou uniquement bibliographique.

Le candidat doit s'attacher à répondre à la question suivante : « En quoi la partie technique proposée enrichit-elle l'application pédagogique choisie ? »

En effet, à partir d'une situation empruntée à l'entreprise ou d'une expérience professionnelle, la démarche consiste :

- à extraire un contexte motivant et actualisé pour construire une séquence pédagogique adaptée au niveau choisi par le candidat,
- à adapter les aspects techniques et technologiques aux attendus de la formation visée.

LA PARTIE TECHNIQUE

Le jury rappelle que l'étude technique ne doit pas se réduire à une compilation de modes opératoires : les fondements scientifiques et technologiques ainsi que la terminologie doivent être développés et maîtrisés.

Une place doit être réservée à l'analyse de résultats expérimentaux.

A l'écrit, le jury regrette une relecture souvent insuffisante (fautes de frappe et / ou d'orthographe, documents manquants ou reproduits sans soin ou sans annotations personnalisées).

A l'oral, les candidats sont évalués sur un sujet qu'ils ont choisi et préparé : le jury peut donc exiger des explications complètes, claires et rigoureuses sur tous les thèmes et notions abordés dans le dossier, annexes comprises.

Or, si l'exposé de 15 minutes, souvent bien préparé, est plutôt convaincant, l'entretien révèle des lacunes ou des approximations dans les concepts, de grandes hésitations dans la restitution des notions de base ou encore un manque de rigueur dans l'expression des connaissances relatives à la thématique choisie .

LA PARTIE PEDAGOGIQUE

Partie essentielle de l'épreuve, la partie pédagogique nécessite un travail approfondi de réflexion de la part du candidat. .

Elle doit avoir un but de formation et pas seulement d'évaluation. Cette dernière ne doit pas se limiter au contenu du compte-rendu ni à un simple cumul de points à attribuer, mais est destinée à vérifier le degré d'acquisition des compétences correspondant aux objectifs visés par la séance.

Il est important d'y inclure également une approche :

- de la sécurité raisonnée et réaliste,
- de l'organisation matérielle et pratique (densité du travail proposé, respect de l'emploi du temps hebdomadaire, estimation des frais réellement engagés pour la matière d'œuvre...),
- du lien fonctionnel avec le personnel de préparation.

En conclusion, cette épreuve permet de vérifier que le candidat :

- fait preuve de curiosité scientifique et d'investissement personnel pour s'approprier le thème choisi,
- maîtrise les connaissances scientifiques et technologiques des disciplines du concours,
- présente des qualités de communication,
- est capable de mener une approche pédagogique réfléchie.

Conclusion générale du Président du Jury

La remarque formulée l'an dernier concernant la baisse du nombre d'inscriptions au concours du CAPET BGB 2008 peut être renouvelée pour l'édition 2009. La baisse du nombre de candidats inscrits au CAPET externe est du même ordre qu'en 2008 (18%) tandis que le CAFEP enregistre une baisse de 10,9% (1,8% en 2008). Le nombre de postes ouverts au concours est de 24 pour le CAPET externe, inchangé par rapport à 2008 et de 6 au CAFEP soit 2 de moins qu'en 2008.

Les pourcentages de candidats présents par rapport aux inscrits au terme des deux épreuves d'admissibilité sont similaires entre 2008 et 2009, 40,4% et 40,7% respectivement (37,5% en 2007 et 47,1% en 2006).

La moyenne générale du concours à l'issue de l'admissibilité est en recul par rapport aux dernières années. Elle est de 4,3 /20 pour 5,12 en 2008 et 5,10 en moyenne lissée sur les 6 dernières années. Ce résultat médiocre est à imputer à un très grand nombre de copies dont les notes aussi bien en biochimie (58%) qu'en microbiologie (43,5%) sont inférieures à 2. Les sujets n'ont sans doute pas inspiré le plus grand nombre excepté quelques uns qui ont rédigé de très bons devoirs. Dans l'épreuve de biochimie, deux candidats obtiennent d'excellentes notes, 17,30 et 16,80 l'un au CAPET externe, l'autre au CAFEP, notes supérieures aux meilleures notes des années précédentes. Dans l'épreuve de microbiologie, un candidat du CAFEP obtient un 17/20. Malgré des résultats d'ensemble plus décevants que les années précédentes, plusieurs candidats ont cependant traité avec brio les sujets proposés. L'écrit de biochimie se traduit par une moyenne générale de 4,09 et celui de microbiologie par une moyenne de 4,51, l'écart des moyennes entre les deux épreuves étant d'environ 10%.

La barre d'admissibilité reflète la moyenne générale du concours : elle a été fixée par le jury à 6,55 en retrait par rapport à 2008 (7,20) pour une liste de 61 admissibles au CAPET externe et de 7 au CAFEP, 2 candidats de l'ENS venant compléter cette liste qui s'établit à 70 admissibles.

Le sujet d'écrit de biochimie se donnait pour objectif l'étude des α -cétoacides chez l'homme, leur structure, leur origine, leurs rôles dans le métabolisme intermédiaire : le cycle de l'acide citrique, la néoglycogénèse, les métabolismes des acides aminés et de la lipogénèse. Trois biomolécules répondaient à cette structure : le pyruvate, l'acide α -cétoglutarique et l'oxaloacétate. Ces composés interviennent dans le fonctionnement du cycle de Krebs ou cycle de l'acide citrique. Hans Krebs pour cette découverte fondamentale faite en 1937 a obtenu le prix Nobel en 1953 partagé avec Fritz Lipmann, découvreur du Coenzyme A.

Le pyruvate, produit final de dégradation du glucose (glycolyse, voie des pentoses...) est le substrat principal du métabolisme intermédiaire. Il entre notamment, mais ce n'est pas son seul rôle, dans le cycle de Krebs. Il est transformé après décarboxylation oxydative en acétyl CoA par une enzyme allostérique localisée dans la membrane externe de la mitochondrie, la pyruvate déshydrogénase, complexe multi-enzymatique essentiel à l'entrée de l'acétyl CoA dans le cycle de Krebs qui générera l'ATP en condition aérobie. De même, on pouvait aussi décrire le rôle de l' α -cétoglutarate déshydrogénase.

Les candidats pouvaient développer ces notions relatives à la structure et aux rôles de ces molécules, substrats ou produits, qui font partie de l'enseignement en biochimie structurale et métabolique et indiquer les applications possibles dans le domaine du diagnostic médical (LDH, Transaminases, pyruvate plasmatique...). Le jury constate que la description des voies métaboliques par les candidats n'ont pas été bien intégrées dans le devoir par rapport à la question posée. Dans certaines copies, seul le cycle de Krebs a été décrit... Les connaissances sur les enzymes à groupements prosthétiques sont superficielles. On pouvait rappeler succinctement le principe des méthodes enzymatiques ou les méthodes de dosages de substrat dans les applications.

Le sujet de microbiologie s'intéressait aux capacités des espèces bactériennes à s'adapter continuellement à leur environnement par l'intermédiaire de différents modes de transferts d'information génétique. L'acquisition de nouvelles propriétés permet aux bactéries de se développer dans des écosystèmes complexes. Les supports génétiques pour ces transferts (conjugaison, transformation, transduction) sont très bien connus car découverts depuis les années 60 excepté la transposition de connaissance plus récente dans le domaine de la résistance aux antibiotiques.

Les transferts génétiques ont été découverts à l'occasion d'expériences historiques qu'on pouvait citer brièvement avant d'en expliciter les mécanismes. Il était indispensable de préciser les notions d'interactions entre bactéries donneuses ou receveuses, les notions de caractères génétiques chromosomiques, plasmidiques ou portés par un transposon s'intégrant dans le chromosome à partir de plasmide ou vice-versa dans la bactérie elle-même.

Les exemples d'acquisition de nouveaux caractères devaient illustrer chaque mode de transfert (utilisation de nouveaux substrats, toxino-génèse, facteur de virulence, résistance aux antibiotiques, aux métaux lourds, dépollution...).

Les candidats n'ont pas toujours été en mesure d'adapter leur rédaction à la problématique que préconisait la formulation du sujet en citant des exemples précis d'acquisition de caractères par les différents modes de transfert.

Les sujets de travaux pratiques ont permis d'aborder des questions très actuelles et de mettre en œuvre des méthodologies éprouvées. En techniques de biochimie, il s'agissait de déterminer la structure d'un composé lipidique (phosphoinositide), impliqué comme second messager dans l'oncogenèse. En techniques de microbiologie, dans le contexte de lutte contre les infections nosocomiales, les candidats étaient amenés à isoler et identifier des contaminants dans l'environnement hospitalier du patient.

En biochimie, on peut constater à la lecture du rapport que les candidats ne maîtrisent pas suffisamment les techniques de dosage. La lecture même attentive d'une fiche technique de kit de dosage enzymatique (celui du glycérol) n'est pas garante de la bonne exécution de la manipulation. Les gestes techniques (pipetage, pesée, mise au point d'un spectrophotomètre...) sont souvent maladroits. Les candidats ont eu beaucoup de difficultés à exploiter et interpréter des résultats de chromatographie en phase gazeuse pour la détermination des acides gras constitutifs du phospholipide. La détermination de l'indice d'iode et de l'indice d'acide de l'acide gras AG2 a été la partie la mieux traitée du TP. Les calculs préliminaires de dilutions pour réaliser la méthode de Briggs, la détermination du nombre d'atomes de phosphore ont représenté des difficultés pour de très nombreux candidats. Trop peu de candidats sont parvenus à proposer la structure du phospholipide.

La note de 6,95/20 est faible pour une épreuve de travaux pratiques ; elle est du même ordre que celle de 2008 (7/20). Elle traduit le fait, entre autre, que les candidats ne sont pas parvenus à réaliser l'ensemble des travaux pratiques par manque de temps, par défaut d'organisation ou en raison d'un manque d'expérience.

Les travaux pratiques de Microbiologie avait pour thème le cadre de la lutte contre les infections nosocomiales comprenant le contrôle d'une solution antiseptique, le contrôle d'une surface et un contrôle d'aérobiocontamination. Il s'agissait également de déterminer la CMI vis-à-vis de la ciprofloxacine du contaminant isolé de la solution antiseptique.

Ces contrôles permettent d'assurer une surveillance microbiologique de l'environnement du patient hospitalisé afin de prévenir les risques de colonisation et d'infection par des contaminants de plus en plus résistants.

Les candidats ont mené à bien la première partie de l'épreuve en rendant des résultats corrects d'identification et de CMI pour le contaminant de la solution antiseptique. Les deux autres parties ont été plus laborieuses car certains candidats n'ont pas toujours compris le but et les modalités de ces contrôles. Le jury insiste sur les bonnes pratiques de laboratoire à savoir les consignes de sécurité et d'asepsie, les gestes techniques à effectuer devant les examinateurs dans le respect de recommandations de début de séance.

La note moyenne de 10,85 est plus faible que celle de 2008 (13,46) avec des notes échelonnées entre 3,8 et 17,5. La moyenne générale des travaux pratiques est de 8,88 alors qu'elle était de 10,65 en 2008 ;

La moyenne de l'épreuve sur dossier est de 10,38 pratiquement identique à celle de 2008 (10,37). Le jury constate que les présentations écrites et orales sont satisfaisantes dans l'ensemble et que les recommandations des précédents rapports ont été bien intégrées. Les points à améliorer concernent l'entretien et la transposition pédagogique. L'entretien révèle souvent des lacunes au niveau de simples notions de base et un manque de rigueur dans les connaissances relatives au dossier choisi. Le jury souligne que la séquence pédagogique proposée par le candidat doit valoriser les enseignements techniques et technologiques acquis lors du stage professionnel et les adapter aux attendus de la formation visée.

Le jury rappelle dans son rapport les critères d'une préparation et d'une présentation optimales de cette épreuve, fruits d'une réflexion approfondie sur la base de l'expérience des dernières années.

Les membres du jury de Biologie Humaine ont assisté mais trop rarement à de très bonnes présentations (5 notes > 14 soit 7% contre 9% en 2008). L'amélioration du niveau observée en 2008 ne s'est pas confirmée en 2009 puisque la moyenne générale du CAPET externe pour cette épreuve a baissé de 7,74 en 2008 à 7,43 en 2009. Des efforts ont été constatés dans l'élaboration de l'introduction et de l'utilisation du tableau. Les transparents doivent être clairs: les schémas doivent être annotés de façon lisible. Les fondamentaux de Biologie Humaine ne sont pas toujours suffisamment intégrés pour préparer un exposé équilibré prenant en compte également la dimension de l'organisme, la physiologie expérimentale, la physiopathologie et les approches technologiques. Le rapport souligne à juste titre les points essentiels indispensables à la réussite à cette épreuve.

En conclusion, l'édition du concours du CAPET BGB 2009 s'est déroulée comme les années précédentes dans des conditions excellentes. Les 24 postes du CAPET externe ont été pourvus avec une moyenne de 9,44 pour le candidat classé 24^{ème}. La moyenne des candidats admis s'établit à 10,85 en retrait par rapport à 2008 (11,74). La note moyenne du candidat classé premier est de 13,98.

Au CAFEP, 5 postes sur les 6 ouverts ont été pourvus, la barre retenue étant pratiquement identique à celle de 2008, 8,72 (8,73 en 2008). La moyenne des candidats admis est de 11,32, moyenne supérieure à celle du CAPET externe ce qui constitue une première. De même, la moyenne du premier classé est proche de celle obtenue par le premier au CAPET externe (13,87). On peut observer comme l'an dernier de bons résultats d'ensemble au CAFEP pour les candidats admissibles.

Données statistiques générales des concours 2002-2009

année	Nombre de candidats inscrits		Nombre de candidats présents	
	CAPET/CAFEP		CAPET/CAFEP	
2002	633/50		321/31	
2003	699/48		324/25	
2004	659/80		348/37	
2005	821/81		389/34	
2006	774/107		359/38	
2007	739/112		273/34	
2008	601/110		259/52	
2009	492/229		98/46	

année	Moyenne des présents		Nombre de postes	Barre d'admissibilité
	CAPET/CAFEP			
2002	5,03/4,57		60/10	6,9
2003	5,05/3,58		60/8	7,5
2004	5,42/4,49		35/4	7,7
2005	5,6/4,6		40/6	8,1
2006	4,96/4,97		28/4	8,5
2007	4,76/4,02		28/10	7,05
2008	5,12/5,05		24/8	7,20
2009	4,76/3,79		24/6	6,55

année	Moyenne de l'ensemble des épreuves d'admission CAPET	Moyenne des candidats admis CAPET	Exposés de Biologie humaine CAPET	Travaux pratiques CAPET	Epreuve sur dossier CAPET	Barre d'admission CAPET
2002	8,96	10,57	7,89	8,89	9,66	9,08
2003	8,78	10,22	7,40	10,83	9,5	9,14
2004	8,72	11,2	7,27	9,62	9,17	9,22
2005	9,29	10,97	6,87	8,73	10	9,52
2006	9,41	11,31	6,21	11,59	10,42	10,29
2007	8,83	10,87	6,95	9,08	10,47	9,20
2008	9,53	11,74	7,70	10,51	10,37	9,75
2009	8,78	10,54	7,43	8,87	10,03	9,44

Remerciements

Le Jury tient à remercier tout particulièrement Monsieur Jean-Claude LAFAY, Proviseur de l'Ecole Nationale de Chimie Physique Biologie de Paris, les Proviseurs adjoints, la vice - Présidence du Jury, les Secrétaires Généraux, Mesdames et Messieurs les Membres des jurys, Mademoiselle Christine LAURENT gestionnaire du concours au Ministère, les Professeurs de Biochimie - Génie Biologique responsables de la préparation, de l'organisation et du déroulement des épreuves pratiques et orales, Mesdames et Messieurs les techniciens, aides-techniques et agents de laboratoire ainsi que tous les personnels de l'ENCPB dont la compétence et le dévouement ont permis que ce concours se déroule dans d'excellentes conditions.

Annexe 1

Liste des ouvrages mis à la disposition des candidats pour la préparation de l'épreuve orale de :

BIOLOGIE HUMAINE

AUTEURS	TITRES	EDITEURS
ABBAS - LICHTMAN – POBER*	Cellular and molecular immunology	Saunders
ADER - CARRE - DINH XUAN - DUCLOS	Physiologie générale	Masson
ALBERTS ET COL.	Biologie moléculaire de la cellule	Flammarion M/S
ALBERTS ET COL.*	Molecular Biology of the Cell (3 ^{ème} éd)	EM Inter
ALLIET - LALEGERIE	Cytobiologie	Ellipses
AUDIGIE - ZONZAIN	Biochimie structurale	Doin
AUDIGIE - ZONZAIN	Biochimie métabolique	Doin
BACH - CHATENOU	Immunologie : De la biologie à la clinique	Flammarion M/S
BASSAGLIA	Biologie cellulaire (2ème édition)	Maloine
BAULIEU - KELLY *	Hormones	Hermann
BEAR – CONNORS - PARADISIO	Neurosciences à la découverte du cerveau	Pradel
BERNARD	Biochimie clinique	Maloine
BERNARD – LEVY – VARET - CLAUVEL - RAIN - SULTAN	Abrégé d'hématologie	Masson
BERNE - LEVY *	Physiology (5 ^{ème} éd)	Inter Edition
BERNIER	Physiologie de la digestion	Doin
BERNIER - ADRIAN - VIDON	Les aliments dans le tube digestif	Doin
BERTHET	Dictionnaire de biologie	Saunders
BHAGAVAN *	Medical biochemistry	Harcourt Academic Press
BLACQUE - BELAIR	Dictionnaire des constantes biologiques et physiques	Maloine
BOISSIN - CANGUILHEM	Les rythmes du vivant	Nathan U.
BOLSOVER - HYAMS - SHEPARD - WHITE	Biologie cellulaire et moléculaire (2ème édition)	Dunod
BOREL	Biochimie dynamique	De Boeck Université
BORON, BOOLPAEP*	Medical physiology	Saunders
BRAILLON	Le système nerveux central à l'usage de l'étudiant en médecine	Doin
BROSTOFF - SCADDING - MALE - ROITT	Immunologie clinique	De Boeck Université
CALAS - PERRIN - PLAS - VANNESTE	Précis de physiologie	Doin
CALLEN	Biologie cellulaire : des molécules aux organismes (2e édition)	Dunod
CALVINO	Introduction à la physiologie	Harcourt Academic Press
CAMPBELL	Biologie	De Boeck Université
CASSIER	Rythmes biologiques et astronomiques	Ellipses
CAU - SEITE	Cours de biologie cellulaire	Ellipses
CAVAILLON	Les cytokines	Masson
CHAPEL-HAENEY – MISBAH - SNOWDEN	Immunologie clinique : de la théorie à la pratique avec cas cliniques	De Boeck Université
COMBARNOUS	Biochimie des communications cellulaires (3 ^{ème} éd)	Tec et Doc
COUSIN - DUBRET	Éléments d'anatomie et de physiologie du système nerveux central	Flammarion
CRAINIC - NICOLAS	Virologie médicale	EM Inter

AUTEURS	TITRES	EDITEURS
CROSS - MERCER	Ultrastructure tissulaire et cellulaire	De Boeck Université
D'ALCHE	Comprendre la physiologie cardiaque	Flammarion M/S
DARNELL - LODISCH - BALTIMORE	Biologie moléculaire de la cellule	De Boeck Université
DARNELL - LODISH *	Molecular Cell Biology (3 ^{ème} éd)	Freeman
DELATTRE – DURAND - JARDILLIER	Biochimie pathologique : aspects moléculaires et cellulaires	Flammarion M/S
DREWS	Atlas de poche d'embryologie	Flammarion
DREYFUS	Hématologie	Flammarion
DUPOUY ET COL.	Hormones et grandes fonctions (tomes 1 et 2)	Ellipses
DUPRET	L'état pluricellulaire	Ellipses
DURLIAT	Biochimie structurale	Diderot
ESPINOSA - CHILLET	Immunologie	Ellipses
FAUCHET - IFRAH	Hématologie	EM inter
GANONG	Physiologie	De Boeck Université
GARRET – GRISHAM*	Biochemistry	Thomson brooks
GENETET	Immunologie	Ed .Med. inter.
GENETET - MULLER	Aide mémoire de transfusion	Flammarion M/S
GIROD - CZYBA	Biologie de la reproduction - tome 1 : appareils génitaux	SIMEP
GLICK – PASTERNAK*	Molecular biotechnology	American society of microbiology
GREENSPAN *	Basic and clinical endocrinology (5 ^{ème} éd)	Appeltown
GUENARD	Physiologie humaine (3 ^{ème} éd)	Pradel
GUERIN - BERNARD	Bioénergétique	EDP Sciences
GUYTON	Anatomie et physiologie du système nerveux	Decarie - Vigot
HECKETSWEILER	Voyage en biochimie	Elsevier 3ème
HENNEN	Biochimie humaine	De Boeck Université
HORN – LINDENMEIER – GRILLHÖSL - MOC	Biochimie humaine (2005)	Flammarion
HOWARD	Hématologie	Elsevier Collection : Campus Illustré
IDELMAN	Endocrinologie : fondements physiologiques	P.U.G
IDELMAN	Endocrinologie et communications cellulaires	EDP Sciences 2000
JANEWAY - TRAVERS	Immunobiologie	De Boeck Université
JANEWAY – TRAVERS*	Immunobiology	Current Biology Ltd
JOHNSON – EVERITT TRADUCTION LEROY	Reproduction (5 ^{ème} éd)	De Boeck Université
KANDEL, SCHWARTZ*	Essentials of neural sciences	Prentice Hall
KARP	Biologie cellulaire et moléculaire	De Boeck Université
KINDT - GOLDSBY - OSBORNE	Immunologie cours de Janis Kuby	Dunod
LAMB - INGRAM - JOHNSTON - PITMAN	Manuel de physiologie	Masson
LEESON - LEESON	Histologie	Masson
LEHNINGER et al.	Principes de biochimie (2 ^{ème} éd)	Flammarion
LEVY – VARET - CLAUVEL	Hématologie et transfusion	Masson
LEWIN*	Gènes VI	De Boeck Université
MADER*	Human Biology (9 ^{ème} édition)	McGraw - Hill Science
MAILET	Abrégé de cytologie	Masson
MALE - BROSTOFF - ROTH - ROITT	Immunologie (7ème édition août 2007)	Elsevier Collection : Campus Référence
MARIEB	Anatomie et physiologie humaine (2 ^{ème} éd) Human Anatomy and Physiology (3 ^{ème} éd)	De Boeck Université Benjamin Cummings
MARSCHALL - BANGERT	Biochimie médicale Physiopathologie et diagnostic	Elsevier
MC GEOWN	Physiologie. L'essentiel	Maloine
MEHTA - HOFFBRAND	Hématologie	De Boeck Université
MENTRE	L'eau dans la cellule	Masson
MOUSSARD	Biochimie Structurale et métabolique	De Boeck Université
MURAY	Précis de biochimie de Harper	De Boeck Université

AUTEURS	TITRES	EDITEURS
NAJMAN - VERDY - POTRON - ISNARD	Hématologie. Précis des maladies du sang. Tome 1	Ellipses
PARHAM	Le système immunitaire	De Boeck Université
PELMONT	Enzymes	P.U.G
POCOCK - RICHARDS	Physiologie humaine	Masson
POIRIER	Histologie moléculaire	Masson
POIRIER – RIBADEAU - DUMAS	Histologie (4 ^{ème} éd)	Masson
PRESCOTT	La cellule	Flammarion
PURVES ET COL.	Neurosciences	De Boeck Université
REVEST	Neurobiologie moléculaire	Dunod
REVILLARD	Immunologie	De Boeck Université
RICHARD - ORSAL	Neurophysiologie (2 tomes)	Nathan
ROITT ET COLL *	Immunologie (4 ^{ème} éd) Immunology (4 ^{ème} éd)	De Boeck Université Mosby
ROITT ET COLL *	Essential Immunology (8 ^{ème} édition)	Blackwell
ROUVIERE	Précis d'anatomie et de dissection	Masson
SCHECHTER	Biochimie et biophysique des membranes	Masson
SCHERRER J.	Précis de physiologie du travail (2 ^{ème} édition)	Masson
SCHMIDT	Physiologie en bref	De Boeck Université
SCHMIDT - DUDEL	Neurophysiologie	Le François
SCHMIDT - NIELSEN	Physiologie animale - Adaptation et milieux de vie	Dunod
SEBAHOUN	Hématologie clinique et biologique (2 ^{ème} édition)	Arnette
SECHI - LECAQUE	Atlas d'histologie	Maloine
SHERWOOD	Physiologie humaine	De Boeck Université
SILVERTHORN - JOHNSON	Physiologie humaine : une approche intégrée	Pearson Education
SOLOMON - DAVIS	Anatomie et physiologie humaine	Mac Graw Hill
STEVENS	Histologie humaine	Campus Reference Elsevier
STRACHAN - READ	Génétique moléculaire humaine	Flammarion
STRYER	Biochimie	Flammarion
THIBAUT - LEVASSEUR	La reproduction chez les mammifères et l'homme	Ellipses - INRA
THOMAS – POLLARD – WILLIAM - EARNSHAW	Biologie cellulaire	Elsevier
TORTORA - DERRICKSON	Principes d'anatomie et de physiologie (4 ^{ème} édition)	De Boeck Université
TRITSCH – CHESNOY - MARCHAIS - FELTZ	Physiologie du neurone	Doin
VALDIGUIE	Biochimie clinique	EM inter
VANDER - SHERMAN - LUCIANO - GONTIER	Physiologie humaine (3 ^{ème} éd)	Mac Graw Hill
VASSEUR	Les virus oncogènes	Hermann
VOET	Biochimie	De Boeck
WEATHER	Histologie fonctionnelle 2001	De Boeck Université
WEATHER	Histologie fonctionnelle	MEDSI
WEIL	Biochimie générale (9 ^{ème} éd)	Masson
WILMORE	Physiologie du sport et de l'exercice physique	De Boeck Université
ZITTOUN - BERNARDOU - SAMAMA	Le manuel d'hématologie	Doin

N.B. : Les ouvrages en langue anglaise sont repérés par un astérisque



**Nature des épreuves du concours externe
du certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement technique (CAPET)
Section : BIOTECHNOLOGIES
Option : BIOCHIMIE GENIE BIOLOGIQUE**

Option : SANTE-ENVIRONNEMENT

			Nature des épreuves	Durée	Coefficient

2. 2^{ème} épreuve écrite

option : Biochimie-génie biologique

Il s'agit d'une **épreuve de microbiologie**.

Le sujet comportera une ou plusieurs questions liées ou indépendantes avec éventuellement des applications. Il pourra faire appel à l'utilisation de documents qui seront fournis. L'épreuve a pour but de vérifier que le candidat maîtrise les connaissances de microbiologie générale et appliquée et qu'il est capable de les utiliser dans des situations concrètes du laboratoire et de l'industrie.

Elle devra permettre d'apprécier :

- le niveau et l'actualité des connaissances ;
- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

option : Santé-environnement

Il s'agit d'une **épreuve de sciences et technologies de l'habitat et de l'environnement**

Le sujet comportera une ou plusieurs questions indépendantes ou liées et comprendra éventuellement des exercices. Il pourra faire appel à l'utilisation de documents.

L'épreuve a pour but de vérifier les connaissances scientifiques et technologiques concernant les équipements, l'hygiène et la sécurité relatifs à l'habitat et à l'environnement.

Elle devra permettre d'apprécier :

- le niveau et l'actualité des connaissances ;
- l'aptitude à la réflexion et au raisonnement scientifique ;
- la clarté et la rigueur de l'expression écrite et de la composition.

Epreuves d'admission

1. Exposé de biologie humaine

Les exposés porteront sur des sujets de biologie humaine.

Chaque exposé sera suivi d'un entretien avec le jury et précédé d'un temps de préparation de 3 heures. Des documents ainsi que le matériel didactique seront mis à la disposition du candidat.

L'épreuve devra permettre d'apprécier :

- la maîtrise des concepts fondamentaux ;
- les capacités de réflexion, d'organisation des connaissances et d'exploitation d'une documentation dans le temps imparti ;
- les qualités de rigueur de l'expression ainsi que l'aptitude à exposer avec clarté, à ordonner et à mettre en valeur les points essentiels du sujet traité ;
- l'aptitude à la communication.

2. Travaux pratiques

▪ **option Biochimie-génie biologique**

Travaux pratiques de biochimie-microbiologie.

Le sujet portera à la fois sur les techniques de biochimie et sur les techniques de microbiologie.

L'épreuve pourra donner lieu à la rédaction d'un compte-rendu et être précédé d'un exposé préliminaire relatif aux principes ou à la méthodologie.

Cette épreuve a pour but de vérifier que la formation théorique du candidat a bien été complétée par une formation pratique suffisante. Selon les cas, des documents seront fournis ou l'utilisation des documents personnels sera autorisée.

L'épreuve permettra d'apprécier :

- les capacités d'exécution des techniques dans des conditions satisfaisantes de sécurité et d'efficacité ;
- l'aptitude à appliquer ces techniques à des situations courantes et précises du laboratoire ou de l'atelier, à organiser le travail et à choisir des méthodes cohérentes, à exploiter les résultats obtenus et à juger de leur validité.

▪ **option Santé-environnement**

Travaux pratiques de nutrition-alimentation.

Le sujet comportera une partie écrite et une partie pratique.

L'épreuve portera sur :

- la nutrition et la connaissance des aliments ;
- la réalisation de productions alimentaires et/ou d'expérimentations relatives à la nutrition et à l'alimentation.

Elle devra permettre d'évaluer :

- le niveau des connaissances scientifiques et technologiques ;
- la maîtrise et la rigueur des techniques mises en œuvres ;
- les qualités d'organisation et de réflexion.

3. Epreuve sur dossier

Il est expressément rappelé en ce qui concerne les sections d'enseignement professionnel, que le dossier préparé par le candidat servant de support à l'épreuve, ne donne pas lieu à notation. Seul l'exposé fait par le candidat, sur la base de ce dossier, et l'entretien avec le jury qui le suit, sont notés. Il appartient néanmoins aux candidats de se conformer aux indications données ci-après quant à la présentation, au contenu, et aux délais de communication de ce dossier au secrétariat du jury.

L'épreuve a pour but :

- d'apprécier, pour la discipline ou la spécialité, la connaissance que le candidat a de l'évolution de celle-ci, de ses enjeux dans la société, de ses applications, de sa situation vis à vis des autres disciplines ;
- de vérifier les aptitudes à la relation, à la communication et à l'expression orale.

L'épreuve permet de valoriser les expériences et/ou les réflexions du candidat sur les objectifs, les contenus et les méthodes susceptibles d'être appliqués à la discipline.

L'épreuve prend appui sur un dossier réalisé par le candidat à partir d'une situation empruntée à l'entreprise ou à partir de son expérience professionnelle. Le dossier est constitué d'une ou plusieurs études techniques assorties d'une réflexion sur les conditions de leur exploitation à divers niveaux des formations technologiques et professionnelles.

Déroulement de l'épreuve :

Dans le temps de préparation, le candidat peut utiliser 15 minutes pour préparer l'environnement matériel de son exposé à partir du dossier qu'il a élaboré.

Exposé : Il doit mettre en évidence :

- les raisons qui ont présidé au choix du thème,
- la documentation technique rassemblée,
- le travail personnel réalisé (en particulier dans le cas d'un travail d'entreprise, le travail personnel du candidat doit être repéré clairement dans le dossier),
- les objectifs pédagogiques choisis,
- la structure de la séquence choisie, en explicitant en particulier le travail demandé aux élèves et les connaissances nouvelles apportées, ainsi que leur évaluation.

Le candidat expose sans être interrompu par le jury le résultat de ses travaux.

Il peut disposer pour cet exposé d'un environnement audiovisuel et informatique.

Entretien : Le jury, au cours de l'entretien, pose des questions destinées à :

- approfondir certains points du projet,
- demander la justification de solutions adoptées,
- faire préciser les exploitations pédagogiques possibles.

Modalités d'organisation :

Les dossiers préparés par les candidats doivent être adressés au secrétariat du jury dès réception de la convocation aux épreuves d'admission.

Le dossier ne doit pas dépasser 50 pages (texte dactylographié et annexes comprises)

Référence : B.O. spécial n° du 21 octobre 1993

- [Biochimie](#)
- [Microbiologie](#)
- [Technologies et techniques biochimiques et biologiques](#)
- [Biologie humaine](#)

Biochimie

1. Biochimie structurale

1.1. Composition de la matière vivante

Principaux éléments constitutifs.

Oligo-éléments.

Constituants minéraux : eau et ions minéraux.

Constituants organiques : principaux squelettes hydrocarbonés et principales fonctions rencontrées en biochimie.

1.2. Les interactions chimiques faibles :

forces de Van Der Waals, liaisons hydrogène, liaisons ioniques, liaisons hydrophobes.

1.3. Structure et propriétés des biomolécules

1.3.1. Les protéines

Les acides aminés naturels et leurs principaux dérivés : structure et propriétés.

La liaison peptidique : structure et propriétés ; principaux peptides d'intérêt biologique.

Structure primaire des peptides et des protéines ; séquençage.

Conformation spatiale des peptides et protéines.

Propriétés des protéines.

Méthodes de préparation et d'analyse des protéines.

Classification et principaux types de protéines.

1.3.2. Les glucides

Les oses et leurs principaux dérivés : structure, classification, propriétés ; principaux représentants.

La liaison osidique : structure et propriétés.

Oligosides et polyholosides : principaux représentants.

Protéoglycanes et mucopolysaccharides : définition et exemples.

Glycoprotéines : définition et exemples.

Méthodes d'analyse des glucides.

1.3.3. Les lipides

Classification des lipides.

Structure et propriétés des principaux constituants des lipides : acides gras, glycérol, lipides isopréniques.

Structure et propriétés des principaux groupes de lipides : glycérides, stérides, cérides, glycérophosphatides, sphingolipides, sulfolipides.

Méthodes d'analyse des lipides.

1.3.4. Les acides nucléiques.

Structure générale et propriétés des acides nucléiques.

Les ADN : différents types ; topologie des ADN circulaires et linéaires ; super-enroulements ; méthodes d'étude : préparation, analyse, séquençage, synthèse in vitro.

Les ARN : structure et conformation des ARN de transfert, des ARN messagers, des ARN ribosomiques ; propriétés et méthodes d'étude.

Les architectures nucléoprotéiques : ribosomes, chromatine, virus.

2. ENZYMOLOGIE

2.1. Définition et caractères généraux des enzymes

2.2. La spécificité enzymatique

2.3. Cinétiques enzymatiques

Cinétiques michaeliennes à un et deux substrats ; définition et signification des paramètres cinétiques ; effecteurs physiques et chimiques des enzymes : pH, température ; activation et inhibition de l'activité enzymatique.

2.4. Enzymes allostériques

Modèles de fonctionnement, effecteurs allostériques.

2.5. Les coenzymes

Définitions ; modes d'action ; principaux coenzymes.

2.6. Complexes multienzymatiques

Isoenzymes.

2.7. Classification des enzymes

2.8. Applications de l'enzymologie

Techniques utilisées : techniques immuno-enzymatiques, électrodes à enzymes, enzymes fixées.

Applications analytiques : dosages de métabolites, détermination d'activités enzymatiques, identification de biomolécules.

Applications industrielles dans le domaine des industries alimentaires et dans celui des industries chimiques et pharmaceutiques.

3. METABOLISME

3.1. Bioénergétique

3.1.1. Les différents types trophiques eucaryotes et procaryotes.

3.1.2. Oxydations cellulaires et production d'énergie.

3.1.3. Molécules à enthalpie libre d'hydrolyse élevée.

3.1.4. Couplages énergétiques chimio-chimiques et chimio-osmotiques.

3.1.5. Chaînes respiratoires aérobies et anaérobies ; fermentations.

3.2. Méthodes générales d'étude des voies métaboliques

3.3. Production d'énergie : le catabolisme

3.3.1. La glycolyse et la glycogénolyse.

3.3.2. Devenir du pyruvate en anaérobiose.

Fermentations lactique et éthanolique.

3.3.3. Devenir du pyruvate en aérobiose : décarboxylation oxydative.

3.3.4. Le cycle de Krebs.

3.3.5. Le catabolisme des acides gras saturés et la lipolyse.

3.3.6. Genèse et utilisation des composés cétoniques.

3.3.7. Catabolisme général des protéines et des acides aminés.

Protéolyse.

Décarboxylation, désamination et transamination des acides aminés.

Uréogénèse.

3.3.8. Réoxydation des coenzymes réduits.

3.4. Mise en réserve de l'énergie

Glucogénèse et néoglucogénèse.

Glycogénogénèse.

Lipogénèse.

3.5. Régulations métaboliques

3.5.1. Régulation des flux métaboliques : les échanges membranaires.

3.5.2. Régulation de l'activité et de la biosynthèse des enzymes.

3.5.3. Régulations hormonales : rôles de l'insuline, du glucagon et des catécholamines.

4. GENETIQUE MOLECULAIRE

4.1. Réplication de l'ADN

Réplication de l'ADN viral, de l'ADN procaryote et de l'ADN eucaryote.

4.2. Recombinaison génétique

Mécanismes moléculaires du crossing-over ; transposition génétique chez les procaryotes et chez les eucaryotes.

4.3. Transcription de l'ADN

Notion de gène.

Les ARN polymérases.

Mécanisme de la transcription in vivo et in vitro ; promoteurs.

Gènes morcelés ; exons et introns ; transcrits primaires ; mécanismes moléculaires de l'épissage.

4.4. La traduction protéique

Le code génétique.

Initiation de la synthèse protéique.

Elongation des chaînes polypeptidiques.

Terminaison des chaînes polypeptidiques.

Phénomènes post-traductionnels.

4.5. La régulation de la synthèse et de la fonction des protéines chez les procaryotes

Régulation de l'expression génétique par induction-répression, répression catabolique, régulation par atténuation, régulation au niveau de la traduction.

4.6. Organisation et fonctionnement du génôme des eucaryotes

Structure et organisation de la chromatine.

Familles multigéniques ; amplification génétique ; séquences en tandem.

Pseudogènes.

Transposons.

Contrôle de l'expression génétique chez les eucaryotes : promoteurs multiples, enhanceurs, contrôle hormonal, épissages alternatifs.

Gènes homéotiques et contrôle du développement.

Les dérèglements du fonctionnement du génôme eucaryote : mutation, translocation chromosomique, amplification de gène ; carcinogènes, oncogènes cellulaires et viraux.

4.7. Mutabilité et réparation de l'ADN

4.8. Le génie génétique

4.8.1. Les outils du génie génétique.

Techniques de préparation de l'ADN.

Techniques de synthèse d'oligonucléotides.

Technique PCR.

Techniques d'hybridation moléculaire (in situ et avec transfert capillaire).

Enzymes de restriction.

Vecteurs de clonage.

Sondes moléculaires.

4.8.2. Clonage de gènes

Banques génomiques et banques d'ADN complémentaire.

4.8.3. Applications industrielles et thérapeutiques du génie génétique.

MICROBIOLOGIE

1. CARACTERES DIFFERENTIELS PROCARYOTES-EUCARYOTES

Archeobactéries.

2. MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DES MICRO-ORGANISMES

2.1. Morphologie et structure des bactéries :

éléments constants et facultatifs de l'ultrastructure bactérienne ; spores et sporulation.

2.2. Morphologie et structure des cellules fongiques.

3. TAXONOMIE BACTERIENNE

Caractères et propriétés des principales familles et principaux genres bactériens.

4. NUTRITION ET CROISSANCE DES BACTERIES ET DES CHAMPIGNONS

4.1. Besoins nutritifs.

4.2. Multiplication des bactéries.

4.3. Multiplication des champignons

Reproduction sexuée et asexuée des levures et moisissures ; application à leur classification.

4.4. Croissance des micro-organismes unicellulaires :

Mesure, paramètres de la croissance, croissance discontinue, diauxie, croissance synchronisée, croissance continue, turbidostat et chemostat, influence des conditions de milieu.

4.5. Applications de la croissance microbienne à l'industrie ;

fermentations industrielles ; production industrielle de biomasse.

5. METABOLISME MICROBIEN

Pour l'étude des voies métaboliques générales, se reporter au [programme de biochimie](#).

5.1. Métabolisme énergétique.

Types respiratoires.

5.2. Métabolisme glucidique.

Applications à l'identification des bactéries et des champignons.

5.3. Métabolisme protidique.

Applications à l'identification des bactéries.

5.4. Photosynthèse bactérienne.

5.5. Régulation du métabolisme microbien.

6. GENETIQUE MICROBIENNE

Pour l'étude des aspects fondamentaux, se reporter au [programme de génétique moléculaire](#).

6.1. Variabilité et mutation chez les micro-organismes.

6.2. Transferts génétiques chez les micro-organismes :

Transformation, transduction, conjugaison.

6.3. Les plasmides bactériens.

6.4. Le clonage des micro-organismes et ses applications.

7. AGENTS ANTIMICROBIENS

7.1. Agents physiques :

applications à la stérilisation et à la stabilisation de produits d'origine biologique ou à utilisation biologique.

7.2. Agents chimiques.

Désinfectants et antiseptiques.

Antibiotiques : structure, classification, mode d'action, utilisation thérapeutique ; résistance aux antibiotiques.

8. ECOLOGIE MICROBIENNE

8.1. Relations entre les micro-organismes et leur environnement.

Rôle des micro-organismes dans les grands cycles de transformation de la matière dans la biosphère.

Rôle des micro-organismes dans la lutte contre la pollution : processus de biodégradation ; applications aux traitements d'épuration des eaux usées domestiques et des effluents industriels.

Symbiose et commensalisme.

8.2. Pouvoir pathogène des bactéries.

Facteurs du pouvoir pathogène : pouvoir invasif, pouvoir toxique, rôle du terrain : bactéries à pouvoir pathogène spécifique ; bactéries opportunistes.

Notions d'épidémiologie : modes de transmission, incidence et prévalence.

Résistance de l'organisme à l'infection.

9. VIROLOGIE

Structure et classification des virus.

Méthodes d'étude, d'identification et de tirage des virus.

Mécanisme de multiplications : virus à ADN, virus à ARN, bactériophages, rétrovirus.

Phages tempérés ; lysogénie.

Pouvoir pathogène des principaux virus humains : herpès virus, adénovirus, myxovirus, paramyxovirus, rotavirus, entérovirus, virus de la rubéole, rétrovirus.

Technologies et techniques biochimiques et biologiques

1. TECHNOLOGIES ET TECHNIQUES BIOCHIMIQUES

Applications à l'extraction, au fractionnement, à la purification, à l'identification et au dosage des constituants de la matière vivante, aux produits biologiques d'origine humaine, aux aliments, aux produits pharmaceutiques et cosmétiques.

1.1. Méthodes d'extraction, de fractionnement, de purification et d'identification

Broyages, filtrations, solubilisations fractionnées et relargages.

Centrifugations.

Distillations.

Extractions solide-liquide et liquide-liquide.

Dialyse et électro-dialyse.

Chromatographies :

Chromatographie en phase liquide : à pression ambiante : adsorption, partage, échange d'ions, gelfiltration, affinité ; à haute performance (HPLC) ;

Chromatographie en phase gazeuse.

Electrophorèse ; immuno-électrophorèse.

1.2. Méthodes de dosage

Dosages gravimétriques.

Dosages volumétriques :

Détermination des points d'équivalence par indicateurs colorés ou par méthode physique (potentiométrie, conductométrie) ;

Applications à la protométrie, à l'oxydo-réduction, à la complexométrie.

Dosages par méthodes optiques :

Polarimétrie ;

Réfractométrie ;

Spectrophotométrie des milieux troubles (néphélogétrie, turbidimétrie, opacimétrie) ;

Spectrophotométrie d'absorption moléculaire ;

Spectrophotométrie d'émission atomique ;

Spectrophotométrie d'absorption atomique ;

Spectrofluorométrie

1.3. Enzymologie et génie enzymatique

Etude des paramètres cinétiques d'une réaction enzymatique ; influence des facteurs physiques et chimiques.

Détermination d'une activité enzymatique.

Dosages enzymatiques de substrats.

Dosages immuno-enzymatiques.

Réalisation et utilisation d'enzymes immobilisées.

Utilisation d'électrodes à enzymes.

1.4. Génie fermentaire

Etude d'une fermentation en laboratoire : suivi d'une croissance ; production de biomasse ; production de métabolites ou d'enzymes.

Extraction et purification d'un métabolite.

2. TECHNOLOGIES ET TECHNIQUES MICROBIOLOGIQUES

Applications à l'analyse de produits pathologiques, à l'analyse et au contrôle des eaux, des produits alimentaires, des produits pharmaceutiques et cosmétiques, au contrôle d'hygiène au niveau des locaux.

2.1. Préparation et stérilisation des milieux de culture et du matériel de laboratoire.

2.2. Techniques d'examen microscopique :

Etat frais, colorations usuelles, examen d'éléments structuraux ; techniques microscopiques en fond noir, en contraste de phase et en fluorescence.

2.3. Techniques d'ensemencement et d'isolement des bactéries.

2.4. Techniques de numération des bactéries.

2.5. Techniques d'identification biochimique et antigénique des bactéries

Techniques classiques et techniques miniaturisées.

2.6. Etude de la sensibilité des bactéries aux antibiotiques

Détermination de la CMI et de la CMB ; dosage d'antibiotiques.

2.7. Mycologie

Techniques d'étude des levures et moisissures d'intérêt médical ou industriel.

2.8. Etude de souches en microbiologie appliquée.

Recherche, sélection et conservation de micro-organismes producteurs d'antibiotiques, vitamines, enzymes, acides aminés.

Amélioration des souches.

2.9. Génie fermentaire voir [Technologies et techniques biochimiques.](#)

Biologie humaine

1. BIOLOGIE CELLULAIRE

1.1. Méthodes d'étude de la cellule

Microscopie optique et électronique.

Immunocytochimie et radio-autographie.

Fractionnement cellulaire.

Culture de tissus et de cellules.

Exploration fonctionnelle du métabolisme cellulaire.

1.2. Ultrastructure cellulaire

1.2.1. La membrane plasmique.

1.2.2. Le cytosol et le cytosquelette.

1.2.3. Les organites cytoplasmiques.

Réticulum endoplasmique et appareil de Golgi.

Lysosomes, peroxysomes.

Mitochondries.

1.2.4. Le noyau.

Nucléoplasme.

Nucléoles.

Chromatine interphasique et chromosomes.

1.3. Echanges membranaires

1.4. Production d'énergie

Voir [Biochimie.](#)

1.5. Circulation protéique intracellulaire

Rôles du réticulum endoplasmique et de l'appareil de Golgi.

1.6. Le cycle cellulaire et sa régulation

2. FONCTIONS DE NUTRITION

2.1. Milieu intérieur

Composition des compartiments liquidiens intracellulaire et extracellulaire : sang, lymphe, liquide céphalorachidien.

Le sang : plasma et cellules sanguines.

Hématopoïèse.

Groupes sanguins.

Hémostase.

Lymphe : composition et circulation.

2.2. Circulation sanguine

Coeur : anatomie et histologie ; origine et propagation de l'excitation, couplage excitation-contraction ; révolution cardiaque ; contrôle de l'activité du coeur.

Vaisseaux : anatomie et histologie ; hémodynamique ; régulation locale et systémique de la circulation dans les vaisseaux ; pression artérielle.

2.3. Digestion et absorption intestinale

Anatomie et histologie de l'appareil digestif.

Secrétions digestives : rôles et régulations nerveuses et hormonales.

Motricité et transit.

Absorption intestinale et transport des nutriments.

2.4. Respiration

Anatomie et histologie de l'appareil respiratoire.

Physiologie de la respiration : mécanique ventilatoire ; transport des gaz respiratoires par le sang ; échanges gazeux pulmonaires et tissulaires ; régulation de la respiration.

2.5. Physiologie rénale

Organisation générale de l'appareil urinaire.

Anatomie et histologie du néphron.

Méthodes d'exploration.

Formation de l'urine.

Hormones rénales.

Régulation de la composition et du volume des liquides extracellulaires.

3. FONCTIONS DE RELATION ET D'INFORMATION

3.1. Les muscles squelettiques

Tissu musculaire, structure, ultrastructure, propriétés de la fibre musculaire striée squelettique.

Contraction musculaire.

3.2. Système nerveux cérébro-spinal

Tissu nerveux : structure, ultrastructure et propriétés du neurone et du nerf.

Transmission synaptique neuro-neuronique et neuro-musculaire.

Moelle et activité réflexe : tonus musculaire.

Fonctions sensorielles : sensibilité cutanée, vision, audition.

Fonctions motrices : motricité pyramidale et extrapyramidale.

3.3. Système nerveux végétatif

Système nerveux végétatif afférent et efférent.

Médullo-surrénales.

Réflexes végétatifs.

3.4. Système endocrinien

3.4.1. Mode d'action des hormones.

3.4.2. Thyroïde et hormones thyroïdiennes.

3.4.3. Pancréas endocrine et régulation du métabolisme des glucides et des lipides.

3.4.4. Glandes surrénales et régulation du métabolisme hydro-minéral, gluco-protéique et du métabolisme énergétique.

3.4.5. Parathormone, calcitonine, cholécalférol et régulation du métabolisme phosphocalcique.

3.4.6. Complexe hypothalamo-hypophysaire.

3.5. Le comportement alimentaire

4. MAINTIEN DE L'INTEGRITE DE L'ORGANISME

4.1. Mécanismes de l'homéostasie

Rôle intégrateur du foie dans l'organisme.

Régulation de la glycémie.

Thermorégulation.

Adaptation au travail et à l'effort.

4.2. Mécanismes de l'immunité

4.2.1. Tissus et cellules de l'immunité.

4.2.2. Immunité non spécifique.

Barrières contre l'infection : barrières cutanéomuqueuses, flore commensale.

La réaction inflammatoire et la phagocytose.

Le complément.

Cytokines et cellules cytotoxiques non spécifiques.

4.2.3. Immunité spécifique.

4.2.3.1. Immunité humorale.

Les antigènes.

Les anticorps : diverses classes d'immunoglobulines solubles et membranaires : structure fine des immunoglobulines ; rôle et propriétés des anticorps ; propriétés antigéniques des immunoglobulines : allotypie, idiotypie.

La réaction antigène-anticorps : caractéristiques de la réaction antigène-anticorps ; principaux types de réaction antigène-anticorps ; principales techniques immunologiques basées sur la visualisation in vitro de la réaction antigène-anticorps (réactions de précipitation, réactions d'agglutination, réactions utilisant le complément, réactions utilisant les réactifs marqués).

4.2.3.2. Immunité à médiation cellulaire.

Lymphocytes T.

Cellules présentant l'antigène.

Médiateurs chimiques : cytokines et lymphokines.

Complexe majeur d'histocompatibilité.

Mode d'action des lymphocytes T cytotoxiques et des lymphocytes T auxiliaires ; autres cellules cytotoxiques.

4.2.3.3. Mémoire immunitaire.

4.2.3.4. Tolérance immunitaire.

4.2.4. Déterminisme génétique de la spécificité immunitaire.

4.2.5. Régulation de la réponse immunitaire.

4.2.6. Dysfonctionnements du système immunitaire.

Les réactions d'hypersensibilité.

Les maladies auto-immunes.

Les déficits immunitaires.

4.2.7. Applications médicales.

Vaccination et sérothérapie.

Greffes et transplantations d'organes.

Anticorps monoclonaux.

5. FONCTIONS DE REPRODUCTION

5.1. Organisation des appareils génitaux masculin et féminin.

5.2. Gamètes et gamétogénèse.

5.3. Déterminisme neuro-hormonal de la physiologie sexuelle.

5.4. Fécondation

5.5. Maîtrise de la reproduction

5.6. Gestation.