
EPREUVE ORALE DE BIOLOGIE

ENS : CACHAN

Coefficient : 12.

MEMBRES DE JURYS : C. AUCLAIR, U. HAZAN, JC. EHRHART, JF. LE FLOHIC, C. BARATTI-ELBAZ, G. PEYROCHE.

Les modalités de déroulement de l'épreuve de la session 2007 ont été reconduites pour la session 2008. L'interrogation dure 1 heure ; chaque candidat tire au sort un sujet, puis dispose d'un temps de réflexion d'une douzaine de minutes, permettant la réalisation au tableau de schémas fondamentaux et l'écriture de quelques éléments du plan de l'exposé oral. A l'issue de l'exposé d'une douzaine de minutes (15 minutes maximum), le candidat répond aux questions des deux membres du jury. Ces questions portent d'abord sur le sujet de l'exposé ; elles sont ensuite étendues à différents domaines de la biologie, avec une prédilection particulière pour les thèmes de biologie cellulaire, biologie moléculaire, biochimie, biologie des eucaryotes et physiologie animale ; elles peuvent aussi aborder quelques aspects de la chimie du vivant.

L'épreuve orale de Biologie permet d'évaluer les capacités d'analyse et de synthèse du candidat sur un thème donné, en un temps court, de tester ses connaissances biologiques fondamentales et son aptitude à la prise de parole. L'entretien qui suit l'exposé permet d'apprécier le spectre des connaissances du candidat (connaissances superficielles ou approfondies), dans le cadre de son sujet et de la biologie en général, sa culture scientifique et sa capacité de réflexion. Le candidat ne doit pas se laisser déstabiliser par les différentes questions ; certaines peuvent paraître sans rapport avec le sujet, alors qu'il s'agit de faire réfléchir le candidat sur un thème pouvant être éloigné du sujet et même du strict programme. Si quelques élèves réalisent d'excellentes prestations orales, tant au niveau de l'exposé qu'au niveau des questions, un certain nombre de candidats pourraient améliorer leur exercice par une meilleure expression française. L'exposé doit être réalisé en regardant le jury et non pas en fixant le tableau, de manière audible et sans timidité excessive.

Sur les 142 candidats présents à cette épreuve, la moyenne générale est de 10,16 sur 20 (10,85 en 2004, 11,55 en 2005, 10,78 en 2006, 10,28 en 2007). L'écart type de 3,77 témoigne d'un étalement régulier des notes, voulu par le jury, entre 1 et 19 / 20. La moyenne des candidats classés sur la liste principale est de 15,13 (notes extrêmes 12 et 19), ce qui dénote le caractère hautement sélectif de cette épreuve à fort coefficient.

Les sujets posés restent classiques. Les deux jurys attendent une prestation originale, manifestant un réel effort personnel de synthèse plutôt qu'une récitation plus ou moins approchée de notions, de chapitres extraits d'un cours ou de connaissances superficielles. Une introduction doit définir le sujet et préciser la manière dont sera présenté l'exposé ; il faudrait bannir la répétition des expressions « *on peut se demander* », « *en fait* ». C'est au niveau des sujets de synthèse que les candidats rencontrent le plus de difficultés ; à titre d'exemples, un sujet sur *les cellules excitables* ne se limite pas à la cellule nerveuse (à partir d'une définition on peut dégager les caractéristiques et propriétés de ces cellules, préciser les différents types et particularités) ; le *dioxygène et la cellule animale* inclut rarement respiration pulmonaire (fonction de nutrition hors programme mais qui devrait être connue des élèves pour étayer une introduction), respiration cellulaire et donc fonctionnement de la mitochondrie avec aussi quelques notions de toxicité. La définition et les propriétés générales des *coenzymes* ne sont pas comprises. L'ATP étant la molécule énergétique par excellence pour la quasi-totalité des cellules, elle devient ainsi, pour les candidats, la molécule

la plus énergétique de tous les nucléotides. Les autres nucléosides triphosphates ne sont pas « riches en énergie » !! La majorité des candidats interrogés sur ce thème sont incapables de justifier l'enchaînement 5' vers 3' en termes de synthèse des acides nucléiques. Les acides aminés, dont on a du mal à donner une formule semi développée correcte, sont fixés indifféremment sur l'extrémité 5' ou 3' du tARN ; par quel type de liaison ? Les candidats ont le droit de ne pas tout savoir, mais nous souhaitons un raisonnement plausible et logique. Le nombre de *codons* est retrouvé difficilement ; quant au nombre d'ARNt et d'anticodons, c'est une énigme ! Dans le cadre du *code génétique*, l'existence d'une base flottante en 3^{ème} position du codon est spontanément mentionnée par les candidats. Par contre, à quelques rares exceptions près, aucun ne comprend l'origine de cette variabilité en termes de nature de la 1^{ère} base de l'anticodon.

Le concept de gène polycistronique n'est pas assimilé ! L'assertion de gène, unité codante est quasi générale ; c'est regrettable car il vaut mieux parler d'*unité de transcription* (les ARN t et ARN r représentent environ 90% des ARN cellulaires). L'adressage, au cours de leur synthèse, des protéines sécrétées et des protéines membranaires au niveau du RE constitue une autre énigme pour la majorité des candidats interrogés sur ce thème. Si certains d'entre eux ont compris la nécessité de l'association de la particule SRP avec le peptide signal, tous ont ignoré l'importance cruciale du récepteur membranaire de SRP ainsi que le fonctionnement co traductionnel de la signal peptidase dans le RE ; il n'est donc pas possible d'obtenir une « pré protéine » dans les vésicules golgiennes.

Un sujet sur les *synapses* ne parle que de jonction neuromusculaire, sans définition ni indications de taille, de localisation. Des éléments précis de caractérisation des messagers intercellulaires sont attendus (hormones, neurotransmetteurs, médiateurs locaux, ..) avec bien sûr la bonne description des récepteurs correspondants (exemples le plus couramment traités : *récepteurs* à l'acétylcholine avec très souvent des imprécisions et des confusions !).

Le programme est allégé en physiologie intégrée. Cependant il paraît difficile de traiter un sujet sur le mode d'action des hormones sans connaître la définition stricte ou non d'une hormone. Dans un sujet portant sur les adaptations métaboliques à l'exercice musculaire, les *acides gras* ne sont pas cités spontanément.

Les notions basiques de chimie sont très souvent oubliées en biologie, comme s'il s'agissait de deux disciplines fondamentalement différentes et totalement déconnectées. L'utilisation de l'expression « liaisons phosphodiester » pour nommer les liaisons anhydrides phosphoriques, ou à enthalpie libre d'hydrolyse élevée de l'ATP, est quasi systématique ; par contre, on oublie le phosphodiester de l'AMPc ! Nous avons quand même eu le plaisir de voir trois candidats qui ont le bon vocabulaire. Lorsque certains candidats abordent l'enzymologie ou l'oxydo-réduction, il est bon de se souvenir des principaux mécanismes réactionnels de chimie générale et organique. De sérieuses difficultés subsistent dans l'analyse des transferts d'électrons entre couples red-ox en fonction de leurs potentiels standard d'oxydo-réduction respectifs. Les *cytochromes*, constituants de la chaîne respiratoire mitochondriale, sont trop souvent ignorés. Il serait aussi souhaitable que la formule semi développée du dioxygène (ne pas confondre avec l'oxygène atomique !) soit présentée correctement avec deux électrons célibataires ; cela facilite la présentation des *formes réactives de l'oxygène*, notion que les élèves ne connaissent pas. La PFK1 est souvent citée comme exemple d'enzyme allostérique. Mais on ignore la signification des initiales PFK1, PFK2, ATP, et dans un autre ordre d'idées : NAD, NADP, SRP, SNARE, ...

Un sujet sur les interactions protéine-ligand devrait commencer par l'écriture des équations d'association et de dissociation avec l'expression des constantes correspondantes (enzyme – substrat, récepteur-hormone, transporteur-ligand, anticorps-antigène, ...).

L'interrogation de biologie voudrait aussi vérifier la réactivité des candidats, leur adaptation au questionnement, la concision de leurs réponses, leur aptitude à écouter les questions et à fournir des réponses précises, rigoureuses et pertinentes.

En conclusion, des connaissances bien assurées, une réactivité et un enthousiasme mesurés, reflètent d'un intérêt marqué pour les sciences biologiques, sont les éléments indispensables à la réussite de cette épreuve dont l'importance est primordiale dans le résultat final.

Note: à leur entrée à l'ENS Cachan, les élèves préparent une licence de Biologie, mention Biologie moléculaire et cellulaire présentant un premier semestre commun avec l'ENS (Paris), et accessible à quelques étudiants de Paris VI et Paris XI. En deuxième année ils s'inscrivent à un Master (recherche) et consacrent pour la plupart la troisième année à la préparation d'une agrégation de biologie (Biochimie Génie biologique ou Sciences de la Vie - Sciences de la Terre et de l'Univers). La quatrième année est dévolue à la préparation d'un M2 (Biologie, Cancérologie, ou autre). Environ 80% des élèves d'une promotion préparent une thèse à l'issue de leur scolarité à l'ENS Cachan ; plus de la moitié de nos étudiants s'orientent vers une carrière dans la recherche publique.