
EPREUVE ORALE DE BIOLOGIE

ENS : CACHAN

Coefficient : 12

MEMBRES DE JURYS : U. HAZAN, G. PEYROCHE, C. AUCLAIR, JF. LE FLOHIC, N. BAYAN, C. BARATTI-ELBAZ, P. RIALLAND LE FEVRE.

Objectifs de l'épreuve

La mission du département de biologie de l'ENS Cachan étant de préparer, en priorité, les étudiants aux carrières de chercheur, d'enseignant ou d'enseignant-chercheur, l'épreuve de biologie évalue les candidats sur des compétences en adéquation avec cet objectif. Ainsi, il est attendu des candidats qu'ils fassent preuve des qualités suivantes :

- présenter de solides **connaissances** en biochimie, biologie moléculaire, biologie cellulaire, physiologie, ainsi que des connaissances de chimie requises à la compréhension de ces processus ;
- présenter de réelles qualités de **synthèse** leur permettant de sélectionner rapidement les éléments clés relatifs à un sujet donné, puis de les organiser de manière logique par l'élaboration d'un plan rationnel et progressif ;
- présenter **une aptitude et un goût pour la discussion**, permettant aux candidats de participer activement aux entretiens qui prolongent leurs présentations, et d'être capables de répondre de manière pertinente, organisée et concise aux questions qui leur sont posées ;
- présenter des **qualités didactiques** leur permettant d'une part de bien choisir les schémas à produire, de les réaliser avec soin, et de s'exprimer de manière audible et claire ;
- présenter une réelle **qualité de rigueur**, qualité essentielle de l'enseignant et du chercheur, qui doit se traduire par l'utilisation d'un vocabulaire approprié et doit permettre aux candidats de poser correctement les problématiques qui leur sont soumises ;
- présenter une **curiosité intellectuelle** qui leur permette de poursuivre des raisonnements au-delà de ce qui était contenu dans leurs cours.

Déroulement de l'épreuve

De manière à évaluer l'ensemble de ces aptitudes, l'épreuve (d'une durée totale d'une heure) est divisée en deux parties d'environ 30 minutes chacune.

Lors de la **première partie**, le candidat tire un sujet et dispose de quinze minutes pour préparer son exposé. Au cours de cette préparation, le candidat doit prendre le temps de cerner le sujet de manière à élaborer un plan succinct mais efficace et de préparer au tableau quelques schémas pertinents. Le candidat dispose ensuite d'une dizaine de minutes, sans être interrompu, pour introduire le sujet, dérouler la problématique en s'appuyant sur le plan et les illustrations figurant au tableau puis conclure. Il est attendu des candidats **qu'ils expliquent** les processus, ils ne doivent pas se limiter à la présentation factuelle d'un cours récité. L'importance de la distinction entre récitation et démonstration implique de bien choisir les exemples présentés dans la première partie de l'épreuve : plutôt que de juxtaposer des exemples présentés de manière descriptive, il est conseillé de choisir judicieusement un nombre restreint d'exemples (parfois un seul), mais de prendre le temps de l'expliquer en profondeur.

Lors de la **deuxième partie**, une discussion s'engage entre les deux membres du jury et le candidat, sous forme de questions à la fois de connaissances (dont on vérifie qu'elles ne sont pas superficielles) et de réflexions. Il s'agit ici d'évaluer le potentiel de chaque candidat, il n'est donc pas rare que des questions ouvertes sur des sujets « hors programme » soient posées ; il est alors attendu que le candidat « joue le jeu » et participe activement à la

discussion, en faisant preuve d'enthousiasme et d'imagination. La discussion débute sur le thème de la première partie puis, de manière à ne pas piéger le candidat sur une partie du programme, aborde progressivement d'autres thèmes, les derniers sujets abordés pouvant être sans lien direct avec le sujet initial. Il est parfois demandé aux candidats d'établir un raisonnement à partir de données transmises par les membres du jury afin de tester les capacités d'adaptation des candidats.

Tout au long de l'épreuve, il est demandé aux candidats de s'exprimer clairement et de s'adresser au jury (plutôt qu'au tableau), de manière à démontrer leurs qualités pédagogiques et leur aptitude au dialogue. Cette dernière qualité implique également de laisser aux membres du jury le temps d'achever leurs questions et de ne pas faire preuve d'impatience.

Statistiques sur l'épreuve de la session 2009

Sur les 143 candidats présents à cette épreuve, la moyenne générale est de 10,45/20,0 avec un écart type de 3,06 témoignant d'un bon étalement des notes, comprises entre 2,0 et 18,0. La très bonne moyenne des candidats classés sur la liste principale (14,8) souligne le caractère hautement sélectif de cette épreuve à fort coefficient.

Commentaires généraux sur l'épreuve de la session 2009

Les candidats ayant bien réussi cette épreuve sont ceux qui ont démontré une compréhension en profondeur des questions biologiques qui leur ont été proposées lors des deux parties de l'épreuve ; on insistera sur le fait que la description simple des processus n'est pas suffisante, les meilleures notes sont données à des candidats ayant **véritablement expliqué** les phénomènes, démontrant par cela qu'ils ne se limitent pas à une connaissance superficielle. Par exemple, pour répondre à des questions sur le fonctionnement cardiaque, il n'est pas suffisant de réciter les variations temporelles de pressions et de volume (dans le ventricule gauche par exemple), il est demandé de les relier aux différentes phases du fonctionnement cardiaque : relation avec les phases de systole et diastole, relations avec l'ouverture et la fermeture des valvules, importance des propriétés élastiques de la paroi du cœur (et de l'étirement des sarcomères) lors de la phase de remplissage et conséquences à l'échelle de l'organe (loi du cœur de Starling). Sur un autre thème, la présentation d'une voie de transduction du signal ne doit pas se limiter à la présentation de la chronologie des acteurs, mais nécessite d'assigner à chacun une fonction et des propriétés biochimiques clés, puis d'expliquer pourquoi elles sont importantes pour amplifier le signal, entraîner un effet (notion d'effecteur) et *in fine* pour conférer à l'activation de la voie un caractère transitoire.

Les meilleures notes ont été attribuées à des candidats qui ont également été capables d'aborder différentes échelles d'analyse, et notamment qui ont su mobiliser à bon escient leurs connaissances de **chimie voire de physique**. Le jury souhaite cette année insister sur le fait que des connaissances de chimie (oxydoréduction, équilibres chimiques, chimie organique, thermodynamique etc...) sont indispensables à la compréhension de la plupart des processus biologiques au programme. Par exemple, dans les sujets portant sur les cellules excitables, pour lesquels il est indispensable de décrire et d'expliquer les flux ioniques transmembranaires, la notion de potentiel électrochimique d'un ion est nécessaire pour démontrer l'écriture du potentiel d'équilibre de l'ion, puis pour expliquer l'importance du potentiel de membrane sur la nature et l'intensité des flux ioniques transmembranaires, et *vice versa*. De façon comparable, traiter les sujets sur la réplication, la transcription, la traduction, le métabolisme ou l'enzymologie nécessite de mobiliser des connaissances de chimie organique indispensables pour expliquer la nature des réactions présentées, et des connaissances de thermodynamique permettant de discuter des équilibres chimiques et du sens des réactions dans les conditions biologiques. De façon générale, tous les sujets nécessitant de décrire des interactions entre différentes molécules ou macromolécules biologiques requièrent une connaissance des principales fonctions chimiques impliquée et des interactions (souvent appelées « liaisons non covalentes ») qu'elles peuvent mettre en jeu.

Il n'est pas demandé aux candidats un plan ultra-détaillé, la durée de l'épreuve étant incompatible avec cet objectif. Néanmoins, une attention particulière est portée sur la logique du plan et sur **l'intitulé des différentes parties**. Un nombre important de candidats choisissent des titres peu informatifs (un titre doit être relié à un questionnement) et faisant parfois fi de la plus élémentaire rigueur.

Les grandeurs utilisées dans le cadre des démonstrations doivent être associées à des **unités** (trop souvent omises ou inexactes) et à des **ordres de grandeurs** correspondant aux valeurs plausibles pour ces grandeurs dans un contexte biologique. Il est par exemple regrettable que certains candidats n'aient aucune idée des tailles relatives des molécules, macromolécules et cellules, ou des ordres de grandeurs des concentrations ioniques des principaux ions intra- et extracellulaires.

Concepts ayant posé problème de manière récurrente au cours de la session 2009

En dehors des exemples sélectionnés dans les paragraphes précédents, d'autres éléments ont fait l'objet d'une compréhension trop faible, voire d'une méconnaissance ; les principaux exemples sont répertoriés ci-après.

- **Les structures des macromolécules** (protéines et acides nucléiques) et leurs importances fonctionnelles sont souvent mal décrites: nature des liaisons impliquées (origine et importance du caractère plan de la liaison peptidique, importance des charges portées par les liaisons phosphodiester dans les acides nucléiques), nature des groupements chimiques portés aux extrémités, polarité de synthèse. Dans le cas des protéines, la notion de structure tridimensionnelle est généralement réduite à la structure tertiaire, alors qu'elle inclut les éléments de structure secondaire à quaternaire. Dans le cas des acides nucléiques, de nombreuses erreurs sont commises dans les orientations, et le caractère antiparallèle des appariements est le plus souvent restreint à l'ADN, alors qu'il est par exemple fondamental pour les appariements codons-anticodons au cours de la traduction. La structure des ARNt est la plus méconnue, et la nature de la liaison entre résidu d'acide aminé et ARNt dans un aminoacyl-ARNt est rarement présenté.

- Les **flux de molécules gazeuses** sont souvent mal appréhendés, certains candidats allant jusqu'à proposer que des bulles d'oxygène sont présentes dans le plasma ! La notion de gaz dissous, et l'importance des formes dissoutes pour les flux de gaz même lorsque celui-ci est initialement fixé à un transporteur, mérite plus d'attention. La confusion entre dioxyde de carbone dissous et hydrogénocarbonate est fréquente. L'application de la loi de Fick aux flux gazeux est rarement envisagée, elle permet pourtant d'expliquer de manière satisfaisante la nature, la vitesse et certaines adaptations physiologiques du transport de l'oxygène moléculaire ou du dioxyde de carbone.

- La **structure de l'oxygène moléculaire** sous sa forme di-radicalaire n'est jamais présentée, son mécanisme de fixation à l'hémoglobine est le plus souvent très vague.

- Les principes de la phase lumineuse de la **photosynthèse** posent parfois problème, et tout particulièrement deux points : i) les mécanismes de capture et de transfert de l'énergie des photons depuis la périphérie de l'antenne photosynthétique jusqu'au centre réactionnel et ii) les niveaux de potentiels red-ox des différents états de la chlorophylle piège (fondamental, excité et ionisé), présentés le plus souvent d'une façon incompatible avec l'oxydation de l'eau.

- Plusieurs concepts clés des **communications intercellulaires** posent parfois problème : les propriétés générales des membranes plasmiques (en incluant la notion de potentiels de repos stables et instables), la notion de second messenger, et plus généralement les différences entre transmissions nerveuse et hormonale sont trop souvent présentées de manière purement descriptive.

Conclusion

Le jury incite les futurs candidats à bien analyser les clés d'évaluation de l'épreuve orale de biologie, certaines mauvaises performances étant vraisemblablement le résultat d'une méconnaissance des attendus. Le jury souligne enfin qu'il demande aux candidats d'être capables de mobiliser des connaissances de différentes disciplines, notamment de la chimie, pour répondre aux problématiques biologiques proposées. L'objectif est au final de permettre aux candidats de mener une réflexion combinant différentes échelles d'analyse, des atomes aux molécules puis aux cellules et, lorsque le sujet s'y prête, à l'échelle de l'organisme.