

## CONCOURS D'ENTREE EN 1<sup>ère</sup> ANNEE A L'ENS CACHAN - SESSION 2016

### FILIERE BCPST

## Epreuve orale de biologie

ENS Cachan

**Coefficient : 12** (18,5% du total des coefficients)

**Membres du jury** : G. Barthole, N. Bayan, E. Guillaume, U. Hazan, P. Pla, P. Riolland-Le Fèvre, J.M. Ricort, M.A. Selosse

### Objectifs de l'épreuve

L'ENS Cachan prépare, par une formation scientifique et culturelle de haut niveau, des élèves se destinant à la recherche scientifique fondamentale ou appliquée, à l'enseignement supérieur et, plus généralement, au service des administrations de l'Etat, des collectivités territoriales ou de leurs établissements publics. Au sein de cette école, le département de biologie offre une formation de haut niveau préparant les élèves à ces carrières dans le domaine de la biologie.

L'épreuve de biologie permet donc d'évaluer les candidats sur des compétences en adéquation avec cet objectif. Ainsi, il est attendu des candidats qu'ils fassent preuve :

- de **connaissances** larges, précises et solides en biologie, ainsi que des connaissances en chimie et physique requises pour la compréhension des processus biologiques;
- de **rigueur**, qui doit se traduire par l'utilisation d'un vocabulaire approprié et doit leur permettre de poser correctement les problématiques qui leur sont soumises;
- 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;
- de **qualités didactiques** leur permettant d'une part, de choisir des schémas pertinents et, d'autre part, de s'exprimer de manière audible et claire;
- d'une **aptitude à la discussion et à la réflexion**, leur permettant 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, y-compris à d'éventuelles questions hors-programme, sans que toutefois aucune connaissance ne soit exigible à ce niveau; les candidats doivent également être capables de mobiliser leurs connaissances pour construire des **raisonnements logiques et argumentés**; ils doivent s'appuyer sur leurs savoirs, mais être aussi capables de les dépasser par leur réflexion, leurs capacités de déduction et de sens critique.
- d'une **curiosité intellectuelle** qui leur permette de poursuivre des raisonnements au-delà de ce qui est 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, il 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. Ces **schémas** doivent être suffisamment grands et correctement légendés (signification des axes des graphiques, orientation des schémas anatomiques, échelle...). Le candidat dispose ensuite de **dix à quinze 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. Par ailleurs, il est de manière générale indispensable d'étayer une idée théorique par un exemple précis. Il n'est pas demandé aux candidats un plan très 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**.
- 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** et de **réflexion**. La discussion débute sur le thème de la première partie puis, de manière à ne pas piéger le candidat sur une seule partie du programme, aborde progressivement d'autres thèmes, les derniers sujets abordés pouvant être sans lien direct avec le sujet initial. Il est fréquent que des questions ouvertes sur des thématiques hors-programme soient posées. Dans ce cas, il ne s'agit nullement, bien entendu, de tester les connaissances hors-programme du candidat mais de tester sa capacité à réfléchir sur la base de données proposées par le jury autour d'une problématique nouvelle pour lui, en exploitant ses capacités de raisonnement, de logique, d'imagination et de déduction afin d'émettre des hypothèses pertinentes et de proposer des moyens expérimentaux de les vérifier.
- Tout au long de l'épreuve, il est demandé aux candidats de s'exprimer clairement et de s'adresser distinctement 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 afin de pouvoir y répondre précisément.

## Commentaires généraux sur l'épreuve de la session 2016

La moyenne générale est de 10,54 / 20,0 avec un écart type de 4,96, les notes minimale et maximale étant respectivement de 2,30 / 20,0 et 20,0 / 20,0.

Le jury a encore constaté cette année qu'une proportion importante de candidats néglige de définir correctement les termes du sujet en **introduction** ou s'appuie sur des **définitions** erronées ; de manière générale, trop peu de soin est apporté à l'introduction, qui se résume bien souvent à une ou deux phrases. Par ailleurs, très peu de candidats définissent une **problématique claire** témoignant d'une réflexion construite et progressive sur le sujet proposé. Il en résulte que nombre d'exposés ne répondent pas de manière satisfaisante au sujet, avec notamment une très forte proportion d'exposés totalement ou partiellement hors-sujet ou, à l'inverse, des exposés pour lesquels des parties entières ne sont pas abordées. Nous rappelons également que l'exposé doit se terminer par une **conclusion**. Celle-ci doit présenter un résumé des idées développées dans l'exposé et démontrer la capacité de recul du candidat par rapport au sujet proposé grâce, notamment, à un élargissement pertinent de la problématique (« ouverture »).

Enfin, les exposés sont globalement très descriptifs, souvent peu démonstratifs, dénotant une compréhension très superficielle des mécanismes biologiques présentés. De plus, les présentations sont très rarement réellement progressives, certaines ne reposant sur aucun plan logique apparent, pourtant indispensable. Les candidats ne s'appuient que très peu au cours de leur exposé sur des **données à l'échelle moléculaire**, quand bien même l'entretien révèle qu'ils avaient les compétences pour le faire. Nous rappelons donc que l'objectif de l'épreuve orale de biologie est de permettre aux candidats de démontrer leur capacité à 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. Dans le cadre des nouveaux programmes, une capacité à prendre un recul spatial (écologie) et temporel (évolution) sur les phénomènes décrits aurait été souhaitée. Cette capacité d'**intégration** et de **décloisonnement des connaissances** est très appréciée par le jury et fortement valorisée. Il est attendu que les candidats exploitent les 10-15 minutes imparties à l'exposé et développent leurs idées de manière posée, plutôt que de les énoncer de manière extrêmement rapide et beaucoup trop superficielle.

Certaines illustrations proposées, ainsi que les explications qui en sont faites, sont excessivement schématiques et ne correspondent pas aux attentes du jury : si les explications doivent être claires, il ne faut pas pour autant se livrer à des explications trop imagées qui font sortir le discours d'un cadre scientifique dans lequel la rigueur et les faits doivent primer. Les candidats doivent situer leurs explications au niveau maximum dont ils sont capables, sans sacrifier le fond à la forme et en faisant toujours preuve de rigueur. De même, des illustrations simplifiées à l'extrême deviennent trop souvent fausses sur le plan scientifique.

Les interactions avec les candidats ont été le plus souvent satisfaisantes, tant pendant l'exposé qu'au cours de l'entretien. Le jury note une aisance orale des candidats satisfaisante durant les deux phases de l'épreuve ; ces derniers se sont par ailleurs généralement bien impliqués dans la **recherche active de raisonnements** permettant de répondre aux questions posées. Cependant, certains candidats se lancent dans de longues réponses, souvent inadaptées, sans avoir bien pris le temps de réfléchir ou

même d'écouter attentivement la question posée. Enfin, il ne faut pas craindre d'avouer ne pas savoir répondre à une question si tant est que le candidat réfléchisse, argumente et recherche des connaissances lui permettant de raisonner par analogie sur la question posée. Le candidat doit bien avoir conscience que c'est lui qui doit être le moteur de la réflexion et qu'il doit donc être **dynamique** lors de l'entretien ; les questions du jury sont là pour le guider et le faire progresser : elles doivent donc être reçues positivement, comme autant d'aides à progresser dans la discussion.

## Concepts ayant posé problème au cours de la session 2016

Le problème majeur rencontré par les examinateurs au cours de la session est la très mauvaise **maîtrise du vocabulaire scientifique** par les candidats ; mauvaise maîtrise sans aucun doute à l'origine de la majorité des développements hors-sujets durant les exposés et source de nombreuses incompréhensions réciproques au cours des entretiens. De trop nombreuses **définitions** sont partielles voire totalement inadaptées. Durant les exposés, nous avons par ailleurs noté une très forte fréquence de **lapsus**. Cette utilisation inappropriée de nombreux termes est à l'origine d'un très grand manque de **rigueur scientifique** et conduit parfois à un discours totalement confus. .

Nous pouvons énoncer quelques exemples de confusions : réplication / transcription, transcription / traduction, pression artérielle moyenne / pressions systoliques et diastoliques, respiration / ventilation, modification de conformation de protéines / allostérie, polymorphisme génétique / structure des génomes, mitose / méiose, diffusion / convection, homologie / homoplasie, clathrine/cadhérine ...

Un problème récurrent au cours de cette session a été la confusion par un certain nombre de candidats entre les causes d'un phénomène et ses conséquences, due notamment à une **approche finaliste** de la biologie, extrêmement déroutante.

Par ailleurs, le jury tient à rappeler **l'importance de l'expérimentation en biologie** et attend des candidats qu'ils puissent proposer des protocoles simples en réponse à une problématique donnée, à partir des techniques modernes de biologie au programme.

Nous notons que très peu de candidats parviennent à mobiliser des **connaissances transversales** du programme. Ainsi, à titre d'exemple, beaucoup de candidats présentent des lacunes lorsque la discussion s'engage autour des notions de communications intercellulaires. Si le chapitre sur les communications intercellulaires a disparu en tant que tel du nouveau programme, il n'en demeure pas moins que ces thèmes sont abordés dans plusieurs chapitres (notamment parties I-B-4, II-C, II-D-2) ce qui devrait permettre aux candidats de mener des discussions argumentées sur ce sujet. La **capacité à faire appel à différentes parties du programme** est aussi perceptible dans la mobilisation limitée d'exemples animaux et végétaux et, de manière générale, lors de l'entretien. Ce dernier met souvent en évidence une difficulté des candidats à utiliser des connaissances, qu'ils possèdent bel et bien, pour raisonner dans un contexte différent de celui de leur cours. Par exemple, la pluricellularité est envisagée sans profiter de la diversité de pluricellulaires (algues, champignons) pourtant vus en TP (dont les liens intercellulaires ou la position phylogénétique sont au programme, et permettent respectivement une discussion des modalités et de l'évolution de ce phénomène); l'hémoglobine des nodosités n'apparaît jamais dans les exposés sur l'hémoglobine; le pyrénoloïde des algues n'est pas assez spontanément mobilisé dans les discussions sur la RuBisCO ou le CO<sub>2</sub> dans la plante ou la

photosynthèse... Dans le même ordre d'idée, il est indispensable que les candidats utilisent **toutes les ressources** à leur disposition, et non pas seulement leurs cours de classe préparatoire (cours antérieurs, connaissances « grand-public » notamment en physiologie humaine, bon sens et expériences de la vie quotidienne). De plus, la connaissance de quelques **ordres de grandeur** de structures ou de processus biologiques permettrait aux candidats de rendre leur exposé plus concret et réaliste mais aussi de raisonner bien plus efficacement.

Par ailleurs, nous notons que beaucoup de candidats éprouvent encore des difficultés à orienter les processus de transcription et de traduction, les acides nucléiques ainsi que les protéines et à bien cerner le rôle du promoteur. Nous rappelons qu'il s'agit pourtant de connaissances fondamentales en biologie moléculaire. Les connaissances sont également souvent fragiles en ce qui concerne le cytosquelette, le transport du glucose, la fixation du dioxygène par l'hémoglobine, l'adressage des protéines aux différents compartiments des cellules eucaryotes. De même, la loi de Fick, souvent correctement exposée, est beaucoup trop souvent utilisée pour expliquer les mouvements d'eau ; or le phénomène de diffusion ne peut s'appliquer au solvant. En revanche, le jury note une nette amélioration de la compréhension de la notion de code génétique.

Le jury a également encore constaté que les candidats ont la plupart du temps de grandes difficultés à mobiliser leurs **connaissances de chimie** pour illustrer les réactions biologiques classiques (équilibration d'équations, réactions d'oxydo-réduction, acido-basiques, hydrolyse de l'ATP, polymérisation des acides nucléiques, notion de pH et pKa ...). Nous rappelons qu'une bonne connaissance mécanistique des principales réactions se déroulant dans le vivant pourrait permettre aux candidats d'accéder à une bien meilleure compréhension des processus biologiques. De même, les candidats ont bien souvent du mal à mobiliser leurs connaissances en **thermodynamique** pour expliquer des phénomènes biologiques simples : les notions d'enthalpie libre (insuffisamment associée avec la notion de stabilité), de spontanéité d'un processus et de variation d'entropie doivent être absolument maîtrisées pour réellement comprendre la biochimie. Enfin, de nombreux **phénomènes physiques** sous-tendent les processus biologiques, comme par exemple l'absorption d'énergie lumineuse lors de la photosynthèse ou la dynamique du sang dans le système circulatoire. Il est nécessaire que les candidats mobilisent et utilisent leurs connaissances dans cette discipline pour expliquer ces mécanismes biologiques et pouvoir raisonner.

Pour finir, les bases ioniques du potentiel de repos membranaire et des potentiels d'équilibre des différentes espèces ioniques impliquées sont encore très mal maîtrisées par une majorité de candidats. Ces connaissances sont pourtant essentielles à l'explication des bases électrophysiologiques de l'automatisme cardiaque et de la propagation des potentiels d'actions.