

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC/Mines- Session 2024

## RAPPORT SUR L'ÉPREUVE ORALE DE BIOLOGIE SPECIFIQUE ENS PARIS-SACLAY

Ecole concernée : ENS Paris-Saclay

Coefficient (en pourcentage du total d'admission) : 18,5%

7 MEMBRES DU JURY : Guillaume Barthole, Uriel Hazan, Marie-Hélène Kryszke, Hélène Moreau, Gérard Peyroche, Patrick Pla, Pascale Rialland, Marc-André Sélosse

### Objectifs de l'épreuve

L'ENS Paris-Saclay prépare, par une formation scientifique 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. Le département d'enseignement et de recherche en biologie offre une formation préparant les élèves à ces carrières dans les sciences du vivant. L'épreuve orale de biologie permet donc d'évaluer les candidat-es sur des compétences en adéquation avec cet objectif. Ainsi, il est attendu que les candidat-es témoignent:

- de **connaissances précises et solides en biologie**, ainsi que des connaissances en chimie et physique requises pour la compréhension des processus biologiques,
- de **rigueur**, ce qui doit se traduire par l'utilisation d'un vocabulaire approprié et doit leur permettre de poser correctement les problématiques liées au sujet et d'y répondre avec une approche scientifique.
- de **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** d'une **aptitude à l'argumentation et à la réflexion**, leur permettant de participer activement aux discussions qui suivent leur présentation et d'être capables de répondre de manière pertinente, organisée et concise aux questions posées ; les candidat-es doivent également être capables de mobiliser leurs connaissances pour construire des raisonnements logiques et argumentés ; ils-elles doivent s'appuyer sur leurs savoirs, mais aussi être capables de les prolonger par leur réflexion, leurs capacités de déduction et leur 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

Pour évaluer ces aptitudes, l'épreuve, d'une durée totale d'une heure, est divisée en trois parties.

Lors de la **première partie**, les candidat-es disposent de quinze minutes pour préparer leur exposé sur un sujet qui leur est proposé. Cette préparation doit leur permettre d'élaborer un plan explicite, succinct mais efficace, et de préparer au tableau quelques schémas pertinents. Les candidat-es disposent ensuite de dix à quinze minutes, sans être interrompu-es, pour introduire le sujet, dérouler la problématique en s'appuyant sur le plan et les illustrations préparées puis conclure. Il est attendu que les candidat-es ne se limitent pas 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, et de prendre le temps de les expliquer en profondeur. Par ailleurs, il est important d'étayer toute idée théorique par un exemple précis et de mettre en évidence les notions-clés à l'aide du récit d'une expérience historique ou réalisée en travaux pratiques.

Lors de la **deuxième partie de l'épreuve**, une discussion s'engage avec le jury sous forme de questions visant à préciser ou approfondir les notions abordées lors de l'exposé. Dans cette partie, les membres du jury s'attachent notamment à vérifier que les notions présentées durant l'exposé sont correctement assimilées et non uniquement récitées ou comprises de manière superficielle.

**Lors de la troisième partie**, qui s'engage quinze à vingt minutes avant la fin de l'épreuve, la discussion se poursuit sur une seconde thématique, sans lien direct avec la première. Cette discussion permet d'évaluer plus spécifiquement les capacités de réflexion des candidat-es, comme leurs capacités à comprendre, analyser et interpréter le résultat d'expériences qui leur sont décrites, à formuler des hypothèses et à proposer une démarche expérimentale permettant de répondre à une problématique scientifique. Les thèmes abordés peuvent porter sur des questions hors programme, mais les candidat-es sont invité-es à mobiliser des connaissances du programme pour raisonner ; aucune connaissance hors programme n'est bien sûr exigée.

Durant toute l'épreuve, il est demandé aux candidat-es de s'exprimer clairement et de s'adresser distinctement au jury pour démontrer leurs qualités pédagogiques et leur aptitude au dialogue. Cette dernière qualité implique également de laisser aux membres du jury le temps de formuler entièrement leurs questions afin de pouvoir y répondre précisément.

## Conseils pour aborder l'épreuve

Le jury tient à rappeler que, comme à l'écrit, l'**introduction** doit replacer le sujet dans un cadre plus large. Elle nécessite une **définition claire des termes du sujet** et l'énoncé d'une **problématique** qui témoigne d'une réflexion construite sur le sujet proposé. Le jury note cette année que le soin apporté à cette entrée en matière est très inégale selon les candidat-es. Lors du déroulement de leur exposé, le jury attend que les candidat-es adoptent une progression dans le raisonnement pour répondre à la problématique posée. La présence d'un **plan** apparent est indispensable. Une attention particulière est portée sur la logique de ce dernier. Enfin, l'exposé doit se terminer par une **conclusion** qui doit présenter un résumé des idées développées et démontrer le recul des candidat-es par rapport au sujet proposé grâce, notamment, à un élargissement pertinent de la problématique (« ouverture »).

L'objectif de l'épreuve orale de biologie est également de permettre aux candidat-es de démontrer leur aptitude 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'organisme. Lorsque cela est pertinent, un recul spatial (écologie) et temporel (évolution) sur les phénomènes décrits est apprécié. Cette capacité d'intégration et de décloisonnement des connaissances est fortement valorisée. Le jury apprécie également la mobilisation de **connaissances issues de différentes parties du programme**, tant en biologie qu'en physique, chimie ou mathématiques lorsque cela s'y prête.

Lors de l'exposé, il est attendu que les candidat-es exploitent les 10-15 minutes imparties et développent leurs idées de manière précise et argumentée. Les phénomènes biologiques présentés doivent être clairement explicités. Les candidat-es doivent situer leurs explications au meilleur niveau en faisant toujours preuve de rigueur.

La connaissance de quelques ordres de grandeur de la taille de structures ou de la durée de processus biologiques permettent aux candidat-es de rendre leur exposé concret et réaliste mais aussi de raisonner plus efficacement.

En outre, l'exposé doit s'appuyer sur des **schémas**. Ces derniers doivent être suffisamment grands et correctement légendés (signification des axes des graphiques, orientation des schémas anatomiques, échelle...) avec une utilisation didactique de la couleur. Le jury tient à féliciter les candidat-es qui ont réussi à produire des schémas intégratifs de grande qualité durant le temps de préparation.

Le jury tient encore cette année à rappeler l'importance de l'**expérimentation en biologie** et attend des candidat-es qu'ils illustrent leur exposé, lorsque cela est possible, d'un exemple de mise en évidence expérimentale, et qu'ils puissent proposer des protocoles simples en réponse à une question donnée lors de la discussion, à partir des techniques de biologie qui figurent au programme. Seul-es quelques candidat-es adoptent cette démarche dès leur exposé et le jury tient à les féliciter.

## Commentaires sur la session 2024

150 candidat-es se sont présenté-es à l'épreuve orale de biologie de l'ENS Paris-Saclay en 2024. La moyenne de l'épreuve est de 10,4 / 20,0 avec un écart type de 3,72. Les notes s'échelonnent entre 2,1 et 18,2 / 20,0.

La plupart des candidat-es respectent le temps imparti et s'efforcent de proposer un exposé structuré d'une durée comprise entre 10 et 15 minutes ; le jury précise toutefois que si les candidat-es ont abordé les notions qu'ils jugeaient pertinentes et nécessaires au bout de 10 minutes, il est préférable de conclure plutôt que de chercher à meubler les minutes restantes par des ajouts parfois très éloignés du sujet et de manière déconnectée de leur plan.

Le jury relève à nouveau cette année un **défaut de rigueur scientifique**, très souvent dû à une mauvaise maîtrise du vocabulaire scientifique (mots vagues ne faisant pas référence à un phénomène précis, mots scientifiques associés à une mauvaise définition ce qui induit des quiproquos avec le jury) ; l'utilisation impropre de nombreux termes conduit souvent à un discours confus. Voici quelques exemples de confusions toujours observées : réplication / transcription / traduction, modification de conformation de protéines / allostérie, polymorphisme génétique / structure des génomes, mitose / méiose, diffusion/ convection, lymphe / liquide interstitiel, détermination/ différenciation, séquence codante /code génétique, hétérotrophie / autotrophie / minéralisation / anabolisme / catabolisme...Le terme de protéome est également souvent utilisé de manière impropre. De même, le jury note que certain-es candidat-es ont beaucoup de mal à schématiser avec rigueur et précision les structures ou phénomènes décrits, soulignant un manque de maîtrise et de compréhension de ceux-ci.

Nous rappelons par ailleurs qu'il est préférable d'employer les termes français plutôt que des anglicismes (exemple *fitness* pour valeur sélective ou encore *trade-off*). Par ailleurs, la notion de sélection balancée n'est pas toujours correctement présentée ; il ne s'agit pas de la sélection d'un phénotype intermédiaire entre deux extrêmes : c'est, dans le cas où existent plusieurs allèles à un même locus, un mécanisme favorisant leur coexistence. De même, les notions de convergence évolutive et de convergence fonctionnelle sont mal maîtrisées par de nombreux candidat-es.

En **physiologie**, de nombreuses erreurs ont été relevées concernant la notion de pression artérielle moyenne, qui se définit au niveau des artères élastiques et non au niveau de chaque segment artériel du système vasculaire. De manière plus générale les discussions relatives aux pressions manquent le plus souvent de rigueur, les candidats ayant des difficultés à différencier les pressions hydrostatique, osmotique, oncotique, partielle en gaz, ... L'étude des **flux hydriques**, que ce soit chez les animaux ou chez les végétaux, est souvent source de confusions, les différents paramètres du potentiel hydrique étant souvent présentés de manière insuffisamment rigoureuse.

Les **techniques expérimentales** permettant de mettre en évidence certains phénomènes biologiques sont souvent mal maîtrisées. Nous relevons par ailleurs que nombre de candidats proposent des protocoles utilisant de la radioactivité. Ces propositions sont le plus souvent pertinentes et jugées comme telles, et il est vrai que de nombreuses découvertes et expériences historiques reposent sur l'usage de molécules radiomarquées. Cependant, il nous faut mentionner que dorénavant l'usage de la radioactivité est évité autant que possible, de nombreux marqueurs froids ayant été développés depuis plusieurs décennies.

Le jury constate à nouveau une relative faiblesse de certain-es candidat-es en **génétique moléculaire**, entraînant des répercussions sur le traitement des sujets portant, en totalité ou en partie, sur la virologie. Le jury relève de nouveau des difficultés très marquées à orienter les processus de transcription et de traduction, les acides nucléiques, les protéines ou à cerner le rôle du promoteur. Il s'agit pourtant de connaissances fondamentales en biologie.

Un problème récurrent reste la **confusion entre les causes d'un phénomène et ses conséquences, et les rapports d'échelle** entre les différentes structures et constituants du vivant (protéine de la taille d'un nucléotide, organe de la taille d'une cellule, ...) ce qui induit souvent des erreurs de raisonnement.

Le jury regrette également que les candidat-es mobilisent difficilement leurs connaissances de **physique, chimie et mathématiques** lorsque cela se révèle nécessaire. Ainsi, les connaissances de chimie doivent permettre d'expliquer les réactions biologiques classiques (réactions d'oxydo-réduction, réactions acido-basiques, hydrolyse de l'ATP, polymérisation des nucléotides, notions de pH et de pKa ...). Notamment l'écriture de réactions chimiques est souvent incomplète, les candidat-es omettant d'équilibrer ces dernières

avec les protons et les électrons ou encore l'eau. Une bonne connaissance mécanistique des principales réactions se déroulant dans le vivant permettrait d'accéder à une meilleure compréhension des processus biologiques. De même, des connaissances simples en thermodynamique sont indispensables à l'explication des phénomènes biologiques ; les notions d'enthalpie libre, de spontanéité d'un processus et de variation d'entropie doivent être maîtrisées pour réellement comprendre la biochimie. De plus, de nombreux phénomènes physiques sous-tendent les processus biologiques, comme l'absorption d'énergie lumineuse lors de la photosynthèse, la fluorescence, les phénomènes de diffusion ou la convection du sang dans le système circulatoire. Il est nécessaire que les candidat-es mobilisent et utilisent leurs connaissances dans ces domaines pour raisonner sur ces mécanismes biologiques. Enfin, le jury note des difficultés importantes dès qu'il s'agit de procéder à la mise en équation d'une courbe de croissance de population, à des applications numériques ou à effectuer des calculs élémentaires avec des nombres simples ou des ordres de grandeur.

Enfin, **la seconde partie de l'entretien** amène les candidat-es à réfléchir sur une problématique biologique nouvelle pouvant dépasser le cadre des exemples au programme. Les **interactions avec les candidat-es** durant l'entretien sont le plus souvent satisfaisantes. Le jury note une bonne aisance orale des candidat-es et une bonne implication dans l'élaboration active de raisonnements, ce qui est appréciable. Le jury apprécie particulièrement que les candidat-es énoncent et développent leur réflexion et leurs arguments à l'oral (ils peuvent utiliser le tableau si cela leur apporte une aide) en s'appuyant sur leurs connaissances pour progressivement proposer des pistes de réponses, plutôt que de proposer « une solution » non argumentée. Le raisonnement doit être construit. Il est pour cela primordial que les candidat-es soient attentifs à la question posée et au vocabulaire employé pour y répondre avec précision. Si certaines questions posées attendent des réponses immédiates, d'autres questions nécessitent un temps de réflexion, et peuvent mener dans un premier temps à des réponses partielles que le jury aide à compléter. Durant cette période de l'entretien, les candidat-es peuvent poser des questions au jury, de manière à vérifier leur compréhension de la problématique ou leur possibilité de s'appuyer dans leur réflexion sur certains pré-requis. Il ne faut pas craindre d'avouer ne pas savoir répondre à une question, si tant est que l'on réfléchisse, argumente et recherche des connaissances permettant de raisonner sur la question posée. Les candidat-es doivent avoir conscience qu'être dynamique et force de proposition est un élément clef permettant de faire avancer l'entretien, mais que les questions du jury sont aussi là pour les guider et les aider. Cette seconde partie d'entretien vise essentiellement à évaluer les capacités des candidat-es à analyser et interpréter des expériences ; il n'en demeure pas moins que la rigueur d'expression et de vocabulaire est essentielle pour permettre une bonne compréhension réciproque entre le jury et les candidat-es. Le programme présente un certain nombre de techniques d'utilisation commune en biologie. Si certain-es candidat-es ont une maîtrise tout à fait satisfaisante des techniques au programme et parviennent à les mobiliser de manière appropriée pour répondre à une problématique de nature expérimentale, d'autres se révèlent incapables de proposer des techniques pertinentes ou d'explicitier le principe de la technique qu'ils ont eux-mêmes proposée.

Le jury tient à féliciter les candidat-es qui sont restés mobilisé-es et curieux jusqu'à la fin de l'épreuve, et qui ont fait preuve de capacités d'interaction vraiment satisfaisantes.