

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC - Session 2021

RAPPORT SUR L'ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE-BIOLOGIE

Ecoles concernées : ENS (Paris), ENS de Lyon, ENS Paris-Saclay, ENPC

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

ENS (Paris) : 8.5%

ENS de Lyon : 9.9%

ENS de Paris-Saclay 12.3%

ENPC : 6.3%

MEMBRES DE JURY : H. BESSONE, C. DUMAS-VERDES, D. CARREL, A. DESMAZIERES, E. MARQUENET, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS DELACROIX, E. RENOARD, A. VIALETTE.

157 candidat·e·s se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,51 avec un écart type de 1,93. Les notes attribuées s'échelonnent de 5,3 à 14,7. On note un faible écart type cette année due à une procédure d'harmonisation minimale pour ne pas dénaturer le niveau réel des candidats

Principe de l'épreuve

L'épreuve de Travaux Pratiques de Biologie-Chimie est commune aux trois ENS. Elle s'est déroulée pour la première fois cette année dans les nouveaux laboratoires d'enseignement du département de chimie du nouveau site l'ENS Paris-Saclay à Gif sur Yvette.

Les natures des évaluations sont différentes dans les deux parties de l'épreuve et sont complémentaires :

L'épreuve de biologie nécessite des qualités techniques poussées (notamment de dissection) et l'évaluation s'appuie pour bonne part sur la qualité de la production biologique et les observations effectuées par le candidat et retranscrites dans le compte rendu.

En chimie, le jury accorde une attention particulière à trois critères majeurs : la qualité des manipulations, la faculté de proposer une démarche scientifique pour résoudre une problématique posée ainsi que l'investissement des candidat·e·s dans l'épreuve notamment à travers l'analyse de leurs capacités d'organisation. L'évaluation prend en compte la maturité scientifique du candidat, la qualité des réalisations de ses expériences et leur exploitation, tout en balayant le socle des compétences techniques nécessaires.

Le compte rendu demandé est très succinct et rassemble en général les résultats physicochimiques provenant de l'exploitation des manipulations mises en œuvre (température de fusion, rapport frontal, volume équivalent, concentration, constante thermodynamique...).

Ainsi il apparaît que ***pour réussir l'épreuve le candidat doit posséder une double compétence et une culture en biologie et en chimie***. Par ailleurs ce ***format*** permet ***de balayer des compétences diverses***.

Déroulement de l'épreuve

Tous les candidat·e·s admissibles ont pu être évalués lors d'un TP de Biologie de 2h suivi d'un TP de Chimie de 2h (ou *vice versa*), le choix de la première épreuve étant déterminé par le numéro de poste qui leur est attribué.

Accueillis dans une salle à part, les candidat·e·s ont pu déposer leurs affaires. Les différentes consignes de sécurité ont alors été rappelées : blouse, lunettes, chaussures fermées, pantalon couvrant l'ensemble des jambes et cheveux attachés obligatoires pour le TP de Chimie ; lentilles interdites...). Les candidat·e·s sont également invité.e.s à porter des chaussettes montantes pour être sûrs que leurs chevilles soient bien couvertes.

Après vérification des identités et émargement les candidat·e·s ont alors été emmenés en laboratoire. Le jury tient à rappeler que les consignes notamment vestimentaires doivent impérativement être respectées sous peine de se voir refuser l'accès aux salles de TP. Il est notamment demandé aux candidat.e.s une attention particulières pour leur blouse : les manches doivent être couvrantes jusqu'au poignet et aucune inscription ne doit permettre d'identifier leur établissement d'origine. Attention également à la longueur des pantalons (les candidats peuvent se voir refuser l'accès à la salle d'épreuve si leur longueur s'arrête au-dessus de la cheville).

Différentes consignes relatives à l'épreuve (localisation du matériel et des produits...) ont alors été expliquées (durée non comprise dans le temps imparti à l'épreuve). L'épreuve s'est déroulée dans un même laboratoire. Les candidat·e·s débutant par l'épreuve de Biologie se trouvaient d'un côté de la salle et étaient séparé·e·s de celles et ceux commençant par l'épreuve de Chimie par une paillasse où se trouvait du matériel mis en commun (spectrophotomètres). Chaque candidat·e a disposé d'une paillasse sur laquelle est réparti sur un côté le nécessaire pour la biologie, et sur l'autre côté le nécessaire pour la chimie.

Au bout de deux heures la première épreuve est stoppée. Les candidat·e·s sortent de la salle dans le couloir. Celles et ceux qui le nécessitaient pouvaient se rendre aux toilettes. S'ils avaient prévu une boisson et/ou une collation, ils ont pu les consommer (dans le respect des règles sanitaires). Pour les autres, de l'eau était à disposition de tous et toutes. Cette pause se fait en présence d'un ou plusieurs examinateurs (les candidat.e.s ont comme consigne de n'avoir aucune communication entre eux). Puis la deuxième épreuve a débuté pour une durée de deux heures. Une fois les deux épreuves terminées, il est demandé aux candidat·e·s d'indiquer à l'équipe technique de chimie la nature des solutions ou produits présents dans leur contenant, afin de procéder à l'évacuation des différents déchets. Les candidat·e·s devant participer au rangement, il est nécessaire qu'ils prévoient au minimum de sortir 15 minutes après la fin de l'épreuve et s'arrangent en conséquence pour la réservation de leurs éventuels billets de transport.

Il est recommandé aux candidats de ne pas programmer d'oraux sur site sur le dernier créneau de la matinée afin de pouvoir être à l'heure et avoir eu le temps d'avoir une

pause déjeuner avant l'épreuve pratique de l'après-midi.

De même, celles et ceux, qui combinent sur une même journée l'épreuve pratique avec une épreuve sur l'ENS Ulm, doivent prévoir suffisamment de délai pour pallier à tous retard et problèmes de transports en commun.

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A L'ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE BIOLOGIE.

L'objectif de l'épreuve est d'évaluer les connaissances et les compétences techniques des candidat·e·s dans différents domaines de la biologie. Le jury est particulièrement attentif à la qualité des observations, aux raisonnements et/ou l'analyse de leurs résultats, à la rigueur de la présentation et aux initiatives et surtout au bon sens pratique dont les candidat·e·s doivent faire preuve. Les sujets ont comporté systématiquement une partie biochimie/biologie moléculaire/microbiologie et une partie biologie des organismes (biologie animale ou biologie végétale). Il y avait systématiquement une partie dite « longue » comptant pour 2/3 du barème et une courte comptant pour le 1/3 restant. Le barème était clairement annoncé aux candidat·e·s en début d'épreuve et sur le sujet. Les concepteurs se sont attachés à proposer des sujets différents mais de difficulté jugée équivalente. En particulier, les manipulations demandées étaient conçues pour évaluer un ensemble de critères communs :

- Capacité d'organisation pratique dans le temps et dans l'espace.
- Dissection, expériences de biochimie, préparation microscopiques (avec parfois des colorations): hygiène et propreté de la manipulation.
- Bon sens pratique.
- Rigueur de présentation et qualité des dessins : présence du titre, d'une légende bien placée, d'une échelle.
- Rigueur de présentation des résultats. Analyse quantitative et présentation correcte des résultats numériques.
- Par rapport aux critères de travaux pratiques, les connaissances passent à un second plan : il était possible d'obtenir un grand nombre de points sur la compréhension et la réalisation d'une manipulation, l'interprétation des résultats étant moins valorisée que dans une épreuve sur documents.
- Adaptation face à une situation pour laquelle les candidat·e·s ont été peu ou pas préparés.

Nous rappelons comme chaque année, qu'une bonne réussite à l'épreuve de TP exige :

- une lecture intégrale du sujet par le-la candidat·e de façon à organiser son temps le mieux possible.
- Une lecture des consignes expressément indiquées dans le sujet
- D'appeler les examinateurs lorsque cela est clairement indiqué dans les énoncés.
- D'aborder tous les sujets.
- Des points sont attribués à la réalisation des manipulations qu'elles soient ou non réussies.

Commentaires spécifiques aux épreuves de biologie végétale :

Dissection florale :

L'épreuve de dissection florale s'est avérée discriminante comme les années précédentes. Le temps alloué à cette partie par les candidats est en général beaucoup trop long. Le jury estime qu'une vingtaine de minutes sont largement suffisantes pour disséquer et produire un diagramme floral d'une fleur de Troène ou de Tilleul. Il rappelle que la formule florale n'est pas demandée (et donc non valorisée) tout comme l'identification de l'échantillon. En effet, le jury considère cette partie de l'épreuve comme un exercice d'observation et non comme un test des connaissances naturalistes des candidats.

- Les fleurs sont souvent petites ce qui nécessite le plus souvent l'utilisation de la loupe binoculaire et d'un éclairage suffisant, notamment pour observer la structure de l'ovaire. Beaucoup de candidat·e·s n'ont pas éclairé leur dissection.- Les candidat·e·s se voient fournir un fragment d'inflorescence. Il faut qu'ils-elles regardent plusieurs fleurs avant de disséquer plutôt que de prendre la première venue à laquelle certaines pièces peuvent manquer.

Comptages et exploitation des résultats :

Il était demandé aux candidats de procéder à des comptages de grains de pollen en suspension dans des solutions d'eau glycinée sur des lames KOVA puis d'exploiter les résultats obtenus pour mettre en évidence une enveloppe de dispersion exponentiellement décroissante du pollen à partir de la parcelle source. Le jury souhaitait que les candidats rendent compte de leur données brutes, calculent des moyennes et produisent un graphique représentant ces moyennes mais aussi la variance des mesures sous la forme de barres associées à chaque point ou barre du graphique. Rares sont les candidats qui pensent à l'ensemble de ces éléments. Par ailleurs, la modélisation mathématique des résultats a été très peu traitée, aucun candidat ne parvenant à proposer une équation de type exponentielle à ajuster aux données.

Manipulation d'histologie, observations microscopiques :

Il était demandé aux candidats d'observer le phénotype de différentes graines mesurant environ 300 µm. Il était donc attendu que les candidats regardent ces graines à l'aide d'une loupe binoculaire ce qui a été fait par la grande majorité des candidats. Une partie de l'exercice consistait à dénombrer les différents phénotypes et la méthode de comptage était indiquée dans le sujet néanmoins seuls quelques candidats l'ont appliquée correctement leur permettant d'avoir des résultats cohérents.

Les candidats étaient ensuite amenés à colorer puis observer des coupes de fruits contenant ces graines (coupes qui avaient été préparées à l'avance). La manipulation d'histologie a dans l'ensemble été bien réalisée par les candidats l'ayant traitée. Concernant, l'observation au microscope, il est attendu des candidats qu'ils choisissent au mieux la zone d'observation et le grossissement le plus adéquat avant de présenter leur observation au jury. Ils doivent donc prendre le temps d'analyser leurs coupes avant de les présenter. Plusieurs candidats ont confondu les notions de fruits, graines et embryons lors de leurs observations. Cependant, la plupart des candidats ayant essayé d'aller au bout du sujet ont plutôt bien interprété leurs résultats.

Commentaires aux épreuves de biochimie, biologie cellulaires et moléculaires :

Différentes catégories de sujet ont été proposées aux candidat·e·s : des sujets de biologie cellulaire avec des études de cultures bactériennes ou de champignons (en

milieu liquide et/ou solides) et des sujets de biochimie (dosage spectrophotométrique, test d'identifications rapides à l'aide de révélateurs spécifiques.)

Dans ces différents sujets, les candidat·e·s étaient évalué·e·s sur leur capacité à lire un protocole et à l'appliquer de façon rigoureuse et soignée. Ce type de sujet semble effrayer de nombreux candidat·e·s qui n'y passent pas le temps conseillé. Or, privilégier un sujet par rapport à l'autre n'est jamais un bon choix stratégique.

Dans tous les sujets, une dilution ou une gamme de dilution était demandée et nécessitait l'utilisation de différentes pipettes automatiques. Les candidat·e·s ont systématiquement été invités à s'assurer auprès du jury qu'ils/elles avaient fait le bon choix de pipette, de matériel mis à disposition, et/ou réglé le bon volume de prélèvement. Une explication personnelle sur le fonctionnement de ces dispositifs leur était proposée à la demande pour celles ou ceux qui n'étaient pas familiers avec leur utilisation. Les dilutions devaient être réalisées selon les sujets, en microtubes, en cuves pour spectrophotomètre ou en microplaque à 96 puits.

Il était demandé aux candidat·e·s de montrer la réalisation d'une dilution. Le plus judicieux était de ne pas montrer la première afin de pouvoir « s'entraîner » et montrer au moment de l'évaluation un geste plus assuré et organisé. En cas d'oubli, il n'était pas interdit de refaire le geste technique même après avoir réalisé l'ensemble de la manipulation pour tout de même le faire évaluer.

D'autres techniques classiques venaient compléter l'évaluation des compétences pratiques des élèves. Il a notamment été proposé de préparations de lames à observer au microscope ou l'utilisation de cellules de comptage en vue de dénombrement. (On a constaté une méconnaissance de l'usage du diaphragme afin de permettre une visibilité)

Afin d'aider les futurs candidats, voici quelques photos permettant de connaître certains matériels de laboratoire qui posent problème à certain.e.s. Il est rappelé que les candidat·e·s ne sont pas pénalisés s'ils.elles posent des questions et qu'ils.elles sont explicitement invité.e.s à le faire pour toutes questions concernant du matériel.



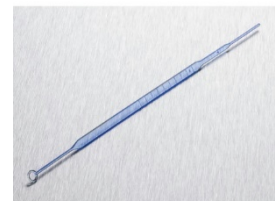
Microtube

(<https://commons.wikimedia.org>)



Agitateur vortex

(www.fishersci.fr)



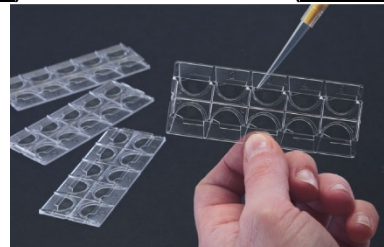
öse

(www.humeau.com)



Lame de comptage Malassez

(<https://fr.vwr.com>)



Lame de comptage Kova

(www.pierron.fr)

Cette année encore, les élèves ont été pour la plupart très calmes et très posé·e·s et ont bien pris soin de lire les deux sujets avant de commencer les manipulations. Malgré

cette précaution, nombreux sont ceux qui ont mal géré leur temps : mauvaise prise en charge des temps d'attente liés aux manipulations, attitude trop passive. Cette épreuve exige de savoir doser calme et efficacité. (Cette année encore des parties de manipulation n'ont pas été montrées alors qu'elles avaient été réalisées par les candidat·e·s)

Même si les candidat·e·s ne sont pas toujours familiarisé·e·s avec les manipulations présentant un risque biologique, il est attendu une attention particulière conformément aux recommandations qui leur sont données en début d'épreuve.

Commentaires spécifiques aux épreuves comportant de la biologie animale :

Dissections

La dissection du système nerveux de Maquereau a été généralement correctement réalisée en suivant les instructions proposées. La mise en valeur et les légendes étaient globalement bien réalisées, parfois avec intelligence et créativité.

Il y a cependant eu plusieurs candidats, qui malgré le fait d'avoir au moins partiellement réalisé la dissection, pensant peut-être l'avoir ratée, n'ont pas appelé l'examineur. Cela est regrettable, car ils auraient pu néanmoins obtenir des points.

Les dissections de l'appareil respiratoire de la souris ont été généralement bien réalisées. Cependant, un certain nombre d'étudiant·e·s ont passé trop de temps à réaliser cette dissection et n'ont donc pas pu consacrer suffisamment de temps au reste du sujet de biologie animale et au sujet de biologie cellulaire.

Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation

La manipulation du microscope était en général convenable. Cependant, plusieurs candidat·e·s ont choisi des objectifs inadaptés aux observations à réaliser. Il est à noter que trop d'étudiant·e·s n'arrivent pas à calculer le grossissement utilisé.

L'adéquation entre la zone observée au microscope et le schéma était généralement bonne. Les dessins d'observation étaient de qualité variable. Certains étaient très bien réalisés, mais d'autres étaient trop vagues et trop simplifiés, sans doute parfois par manque de temps consacré à cette partie. Trop d'étudiant·e·s n'ont cependant pas pensé à orienter leur schéma ou mettre un titre. Enfin, les légendes étaient dans un certain nombre de cas, incomplètes voire manquantes.

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A L'ÉPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE.

Le jury fonctionne en binôme : chaque membre suit la moitié des candidat·e·s pendant une heure puis les examinateurs échangent leur rôle. Les candidat·e·s bénéficient ainsi d'une double évaluation. Cette épreuve est particulièrement interactive car les examinateurs discutent à de nombreuses reprises avec le candidat. Ces échanges ont pour but de permettre au candidat de montrer ses connaissances en chimie : il ne s'agit alors pas de stresser le candidat, mais au contraire de valoriser ses connaissances et de faire en sorte qu'il puisse donner le meilleur de lui-même. Cela peut également être l'occasion de rectifier certains montages ou de corriger certaines erreurs.

Le jury tient à laisser une large part d'initiative dans le choix et la réalisation des protocoles proposés par le candidat et discutés : en effet, souvent, plusieurs

protocoles peuvent être envisagés et le jury invite fortement les candidat·e·s à faire des propositions, même si ces dernières ne sont pas forcément réalisables dans le temps imparti, ou avec les moyens mis à disposition. Le jury discute avec les candidat·e·s tout au long de l'épreuve afin de valoriser leurs idées. À l'issue de chaque discussion, les candidat·e·s mettent en œuvre un protocole permettant d'aboutir à la résolution du problème.

Les critères d'évaluation sont systématiquement rappelés aux candidats : qualité des manipulations, capacité à proposer des ébauches de protocoles permettant de résoudre des problématiques, exploitation des résultats et avancement dans l'épreuve,

Au moyen de ce rapport, le jury souhaite aider les futurs candidat·e·s à préparer cette épreuve pratique. Certains points ont déjà été signalés dans les rapports des années précédentes : les futurs candidat·e·s sont donc invités à en prendre connaissance.

Le jury tient à insister sur quelques points particuliers cette année :

Les candidat·e·s doivent se présenter avec des chaussures fermées, des pantalons couvrants, une blouse à manche longues couvrant jusqu'aux poignets. Ces consignes leurs sont indiquées lors de la convocation, ainsi qu'en début d'épreuves. Trop de candidat·e·s mettent par ailleurs des gants par réflexe en arrivant en salle de TP avec l'intention de les garder pendant toute la séance, et ce bien qu'ils aient été invités à y prêter une attention particulière en n'en utilisant qu'à bon escient. Quelques candidat·e·s ont encore tenté de monter sur un tabouret pour remplir une burette ou se mettre à genoux pour ajuster un volume de prélèvement, ce qui pour rappel constitue un risque.

Les techniques de prélèvements ne sont pas toujours bien maîtrisées et leur mise en œuvre reste floue (en particulier en ce qui concerne l'adaptation de la verrerie utilisée en fonction de la précision nécessaire). Des aberrations d'utilisation de verrerie ont également été constatées : mesure de volume avec une fiole jaugée, dilution avec mesure de la prise d'essai avec deux prélèvements à la fiole jaugée). Par ailleurs l'identification du rôle des composés intervenant dans une réaction chimique est encore trop rarement faite correctement : des incohérences de choix de verrerie en découlent. La mesure d'un volume à l'aide d'une éprouvette est souvent mal effectuée : il est rappelé qu'il faut que la verrerie soit posée sur un support plat et non pas portée à la main à hauteur des yeux. La pesée d'un liquide laisse certains candidats pantois. L'obtention d'une solution de concentration précise à partir de la pesée d'un solide et d'une fiole jaugée est souvent source de difficulté ; certains candidat·e·s pèsent ainsi directement dans la fiole ou oublient de mélanger la solution finale obtenue.

Les épreuves font souvent appel à des techniques de dosage classiques (pH-métrie, conductimétrie, potentiométrie, colorimétrie). Cette année, il a été constaté que de nombreux·se·s candidat·e·s confondaient les électrodes nécessaires à ces différents dosages. Ainsi il a souvent été proposé d'ajouter une électrode de référence lors de l'utilisation d'une cellule conductimétrique. Il a par ailleurs été observé que les candidat·e·s ne sont pas familiers avec la lecture d'un volume sur une burette porteuse d'une bande photophore. Les indicateurs colorés (acido-basique, mais surtout le NET) sont utilisés en trop grandes quantités. Le jury invite les

candidat·e·s à tracer directement les courbes de dosages, afin d'optimiser leur temps d'épreuve.

Globalement, la mise en place de montages de chimie organique est lente. Le positionnement de l'ampoule de coulée n'est pas maîtrisé, de même que la nécessité ou non d'attacher les différents éléments constitutifs du montage. Les candidat·e·s utilisent de manière interchangeable une olive et un barreau aimanté, alors qu'une olive serait plus appropriée pour un ballon à fond rond et un barreau pour un bécher ou un erlenmeyer à fond plat. Le jury rappelle qu'une fiole à vide doit systématiquement être attachée.

Lors des interactions avec les candidat·e·s, le jury a observé des confusions récurrentes entre les notions de dilution / dissolution ; Les solides sont très souvent appelés complexes. Le calcul de concentration de liquides purs à partir de leur densité et masses molaires a posé très fréquemment des problèmes. Le calcul de facteurs de dilution et leur mise en oeuvre ont parfois été très complexes à réaliser. Les applications numériques ont conduit à de nombreuses erreurs d'unités

Une certaine autonomie et attendue des candidat·e·s mais les exploitations des expériences sont appréciées : il est ainsi préférable de mener à terme une manipulation, un dosage plutôt que de se disperser dans la réalisation d'expériences diverses inachevées. Une sur-rédaction est très souvent observée, bien qu'il ait été rappelé en début d'épreuve que la notation s'effectue principalement sur la base de l'échange oral avec les examinateurs. Le jury n'est par contre pas tenu de fournir aux candidat·e·s les réponses aux questions qu'il pose (ex. formule de calcul d'un rendement en raisonnant sur la quantité d'électrons échangés). Il est rappelé que pour tout problème technique survenant au cours du TP n'étant pas du fait des candidat·e·s ces dernier·e·s, ne sont bien sûr pas pénalisés·e·s.

Le jury tient à féliciter les quelques candidat·e·s particulièrement brillant·e·s et investi·e·s dans leur épreuve, qui ont su démontrer à la fois leur qualité et rapidité de manipulation ainsi que leur compréhension du problème posé jusqu'à l'exploitation de leurs résultats.