

CONCOURS D'ENTREE EN 1^{ère} ANNEE A L'ENS PARIS-SACLAY

SESSION 2023- FILIERE TB

Rapport de l'épreuve de travaux pratiques de Chimie-Biologie

Membres du jury : G. Barthole, C Dumas-Verdes, C. Mongin, V. Peris Delacroix

Données statistiques : 4 candidat·e·s admissibles, 4 candidat·e·s présent·e·s. La moyenne de l'épreuve est de 11,4/20 avec un écart type de 2,1. Les notes s'échelonnent entre 8,4 et 14 sur 20,0.

Principe de l'épreuve

L'épreuve de Travaux Pratiques de Biologie - Chimie de la filière TB est similaire à celle de la filière BCPST. Elle se déroule dans les laboratoires d'enseignement du département d'enseignement et de recherche en Chimie de l'ENS Paris-Saclay.

L'épreuve comprend deux parties complémentaires :

La **partie biologie** nécessite des **qualités manipulatoires et techniques** poussées (notamment de dissection et de biologie de laboratoire). L'évaluation s'appuie essentiellement sur la **qualité des manipulations et observations** conçues et réalisées par le candidat·e et retranscrites dans le compte rendu.

En chimie, le jury accorde une attention particulière à trois critères majeurs : la **qualité des manipulations**, la faculté à proposer une **démarche scientifique** pour résoudre une problématique posée ainsi que la **force de proposition** et l'investissement des candidat·e·s dans l'épreuve pour exploiter leurs résultats et avancer dans les problématiques.

Le jury de chimie a fonctionné en binôme : chaque membre suit la moitié des candidat·e·s pendant une heure puis les examinateurs inversent leur rôle. Cette épreuve est particulièrement interactive car les examinateurs discutent à de nombreuses reprises avec le(la) candidat·e. Ces échanges ont pour but de permettre au (à la) candidat(e) de montrer ses connaissances en chimie : il ne s'agit en aucun cas de le(la) stresser, mais au contraire de valoriser ses connaissances et de faire en sorte qu'il(elle) puisse donner le meilleur de lui(elle)-même. Cela a pu également parfois être l'occasion de rectifier certains montages ou de corriger certaines erreurs.

Ainsi, pour réussir l'épreuve, le ou la candidat-e doit posséder une **double compétence** et une **culture** en **biologie** et en **chimie**. Par ailleurs, ce format permet d'évaluer des compétences diverses.

Déroulement de l'épreuve

L'épreuve dure 4h et est subdivisée en un TP de Biologie de 2h et un TP de Chimie de 2h.

Accueillis dans une salle à part, les candidat-e-s déposent leurs affaires. Les différentes consignes de sécurité sont rappelées : blouse, lunettes, chaussures fermées, pantalon couvrant l'ensemble des jambes et cheveux attachés obligatoires, lentilles interdites... Après vérification des identités et émargement, les candidat-e-s se voient attribuer une paillasse et sont accompagnés au 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.

En salle, les différentes consignes relatives à l'épreuve (localisation du matériel et des produits...) sont précisées. Chaque candidat-e dispose d'une grande paillasse sur laquelle un côté est réservé à la biologie et l'autre à la chimie. A la fin des 2 h réglementaires de la première épreuve, les candidat-e-s ont 10 min de pause pendant lesquelles ils peuvent se désaltérer, en présence d'un ou plusieurs examinateurs (avec comme consigne de n'avoir aucune communication entre eux). La seconde épreuve débute alors pour une durée de 2 h.

Le temps de lecture du (ou des) sujet(s) est compris dans l'épreuve, ce qui n'est pas le cas du rangement.

A la fin des deux épreuves, notamment pour la partie chimie, il est demandé aux candidat-e-s d'indiquer à l'équipe technique 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-elles prévoient de sortir au minimum 15 minutes après la fin de l'épreuve et prennent leurs dispositions en conséquence.

Commentaires spécifiques à l'épreuve de Biologie

L'épreuve a pour vocation d'évaluer les connaissances et les compétences techniques des candidat-e-s ainsi que leur capacité de réflexion expérimentale dans différents domaines de la biologie. Les connaissances et compétences attendues sont identiques à celles du concours BCPST. Le jury est particulièrement attentif à la **qualité et précision des observations**, aux **choix expérimentaux** réalisés par les candidats durant l'épreuve et à leur justification, aux **raisonnements** et/ou à l'**analyse** des résultats, à la **rigueur et au soin de la présentation** et surtout au **bon sens pratique** des candidat-e-s.

Le sujet mêlait des approches de biologie animale et de microbiologie autour d'une même thématique : la physiopathologie de l'appareil respiratoire. Ce TP permettait d'évaluer un ensemble de compétences :

1. Des compétences techniques et expérimentales

- Réaliser une **dissection** animale et **présenter un échantillon biologique** macroscopique.
- Réaliser une **observation en microscopie optique** (objectif, mise au point, choix du champ d'observation, ...) à des fins de description, d'identification et de comparaison.
- Déterminer un **ordre de grandeur ou la taille** d'un objet à partir d'une échelle ou d'un grossissement.
- Utiliser le **colorant adapté** pour mettre en évidence un tissu ou des molécules.
- Réaliser un **dessin d'observation** avec les conventions usuelles (qualité des dessins : présence du titre, d'une légende bien placée, de figurés adaptés, d'une échelle, d'un commentaire le cas échéant, choix de la zone observée et représentée).
- **Mettre en œuvre des protocoles classiques** de microbiologie (précision des manipulations, rigueur dans la mise en œuvre du protocole, exécution de gestes classiques...)
- **Adapter un protocole opératoire** permettant d'estimer la concentration cellulaire d'une population microbienne dans un échantillon en fonction de l'objectif.
- Établir les **équations aux grandeurs, aux unités, aux valeurs numériques** pour calculer une concentration dans un produit biologique.

2. Des compétences transversales

- **Réfléchir autour d'une approche expérimentale et concevoir un protocole.**
- **Mettre en œuvre un protocole ou une technique** proposés.
- **Réaliser un choix judicieux** dans une étape d'un protocole expérimental.
- Concevoir un témoin pertinent à partir d'une procédure opératoire.
- Présenter de manière pertinente un objet biologique / présenter ses caractéristiques à l'aide des critères pertinents.
- Rendre compte avec concision d'une observation par un dessin, un schéma ou une description.
- **S'organiser** dans le temps et dans l'espace.
- **Soigner** ses manipulations et son compte-rendu
- **S'adapter** face à une situation à laquelle les candidat·e·s sont peu ou pas préparé·e·s.

De façon générale, les candidat·e·s sont invité·e·s à traiter toutes les parties du sujet (et donc à ne pas en sacrifier une au profit des autres)

Au travers des différentes manipulations réalisées, le jury a pu relever les points suivants :

- Réalisation d'une dissection légendée

L'objectif d'une dissection est de montrer les structures anatomo-physiologiques et leurs relations, avec le maximum de précisions possible. Il convient donc de dégager et de faire ressortir les éléments

d'intérêt, une simple « vue d'ensemble » n'est pas suffisante. Par ailleurs, les structures biologiques étant souvent assez petites, l'utilisation d'une loupe binoculaire permet de mieux les observer.

- Réalisation d'observations en microscopie optique

Dans toutes les observations, la mise au point et l'éclairage ont été judicieusement adaptés par les candidats afin de bien visualiser les structures. Néanmoins, le jury tient à rappeler que le choix du grossissement et le choix de la zone d'observation doivent être réfléchis de manière à atteindre l'objectif fixé (dans le présent sujet, d'observer la zone des échanges gazeux).

- Réalisation d'un dessin d'observation

Dans l'ensemble, les codes du dessin sont bien respectés (légende, titre, grossissement), mais les dessins ne sont pas assez propres, précis et légendés. Le jury rappelle qu'une épreuve de TP s'appuie sur du matériel biologique réel et que le dessin doit permettre de décrire finement les objets et structures observées. Le dessin doit être le plus fidèle possible à l'observation tout en restant réaliste d'un point de vue biologique. En histologie, les cellules doivent être correctement dessinées, le noyau figuré lorsque celui-ci est visible, la matrice extracellulaire également le cas échéant. De plus, la biologie requiert un vocabulaire spécifique pour nommer les différentes structures, cellules, etc qu'il convient de respecter (pneumocyte et non plasmocyte, ...) Enfin, le jury a noté des soucis d'échelle dans les représentations et légendes, avec des hématies plus grosses que les capillaires, des capillaires 3 fois plus gros qu'une alvéole pulmonaire, ... démontrant un manque de recul des candidats sur leurs observations.

- Observations, analyse et précision des descriptions

Présenter une analyse comparée sous la forme d'un tableau était judicieux et la majorité des candidat-e-s a opté pour ce choix. Les critères d'observation et de comparaison étaient à la discrétion des étudiants, les intégrer dans le tableau permet de clarifier l'analyse. On rappelle que l'observation d'un échantillon doit être méthodique en partant de l'aspect global avant de rentrer dans les détails, permettant de structurer la réponse et de lier les différentes observations entre-elles. Cette analyse comparée a été très inégalement réalisée et a été fortement discriminante.

- Réalisation d'un choix judicieux dans une étape d'un protocole expérimental

Concernant la mesure des DO_{600nm} , seul un candidat a oublié d'appeler dans un premier temps. Quand il a montré ses mesures, il a omis de montrer la cuve permettant de faire le blanc. Parmi les 4 candidats, 2 se sont trompés de sens de lecture pour les semi micro-cuves.

Concernant le dénombrement en cellule KOVA, il était proposé aux candidats l'utilisation de bleu Trypan. Seule une candidate a jugé cela peu pertinent, ce qui, compte tenu de l'objectif de la manipulation ne l'était effectivement pas.

- Organisation pratique

Le matériel biologique proposé était assez classique (ensemble cœur-poumons) mais plusieurs candidats ont mis beaucoup de temps (parfois près de 25 min) avant de débiter les manipulations. La durée de l'épreuve étant de 2 h, il leur a manqué du temps pour finir les manipulations proposées. Si le jury conseille aux candidats de parcourir l'ensemble du sujet avant de débiter, il rappelle également

que ce sont les manipulations qui sont évaluées lors d'une épreuve de TP et qu'il est donc important de réaliser le maximum d'expériences proposées (convenablement et sans précipitation).

Le jury rappelle également aux candidats de ne pas oublier d'appeler les examinateurs lorsque cela est stipulé dans l'énoncé.

- **Réflexion sur la démarche expérimentale**

A plusieurs étapes du sujet, les candidat-e-s ont été sollicités pour proposer une démarche expérimentale ou un élément de protocole. Ces questions sont fortement valorisées par le jury qui évalue ainsi les compétences pratiques, les connaissances méthodologiques et la réflexion expérimentale des candidats. A noter que toute proposition doit être justifiée par un raisonnement argumenté.

La proposition d'un protocole permettant de mesurer deux volumes pulmonaires a été bien réalisée par la moitié des candidats ; en revanche, le choix de colorants pour préparer des coupes histologiques a souvent manqué de justification.

La proposition de protocole permettant de déterminer la relation entre la mesure d'une densité optique à 600nm et la concentration d'une suspension de levure a été globalement réussie par l'ensemble des candidats sur la nature des étapes à réaliser. A noter, que les indications sur le matériel à disposition et la suite des manipulations proposées les y aidaient. Pour cette partie, la différence s'est faite sur la pertinence de manipulation proposées (ex : nombre de dilution de la suspension fournie) et sur le lien entre les résultats obtenus et l'objectif de la manipulation. (la présentation du protocole était possible sous forme de texte + /- schémas)

Conclusion de la partie biologie :

Les futur-e-s candidat-e-s sont invité-e-s à réaliser et à montrer aux examinateurs un maximum de manipulations soignées et réalisées avec rigueur et à faire preuve de profondeur dans leurs analyses, interprétations et appropriation des expériences réalisées. Ils doivent également être moteurs et force de proposition pour concevoir ou proposer des protocoles expérimentaux permettant de répondre à une question biologique.

Commentaires spécifiques à l'épreuve de Chimie

Avant le début des deux heures d'épreuve, les membres du jury ont donné les consignes générales sur le principe de l'épreuve ainsi que sur l'organisation du laboratoire (verrerie, produits, appareils usuels à disposition) et le tri des déchets (effectué en dehors des 2h d'épreuve). Chaque candidat-e dispose d'un large choix de matériel et verrerie à disposition, d'une paille sèche et d'une sorbonne. Il est indiqué qu'une partie des solutions, solvants et réactifs sont flaconnés, d'autres sont mis en commun sous une sorbonne dédiée.

Le jury rappelle également le caractère pratique de l'épreuve et indique les critères majeurs d'évaluation (qualité des manipulations, force de proposition dans les ébauches de protocoles discutés, exploitation des résultats, avancée dans le sujet).

Le sujet proposé cette année abordait la synthèse d'un composé odorant, sa caractérisation ainsi que la détermination du pourcentage massique d'un composé contenu dans un dissolvant. Différentes techniques ont pu être mises en oeuvre : synthèse utilisant une addition *via* ampoule de coulée, chromatographie, essorage et lavage sur Büchner, mesure de température de fusion, dosages pH-métriques et colorimétriques. La problématique était contextualisée, avec des ébauches de protocoles ; différentes données sur les composés étudiés étaient également précisées dans le sujet afin de susciter une discussion sur les techniques potentiellement à mettre en oeuvre. Le jury **invite à ce propos les candidat·e·s à bien lire ces données qui constituent des pistes de réflexion implicites**. Après interaction avec le jury le(la) candidat·e pouvait mettre en oeuvre les protocoles. Le compte rendu demandé était extrêmement succinct, correspondant à l'exploitation des manipulations mises en oeuvre et aux conclusions relatives aux résultats obtenus.

L'investissement dans le sujet et la résolution des problèmes associés constituent un aspect majeur de l'évaluation. En dépit des recommandations de début d'épreuve, le jury **regrette cette année que certain·e·s candidat·e·s n'aient pas su gérer de façon optimale leur temps, ne soient pas allé·e·s en profondeur dans l'épreuve et aient fait preuve de peu de dynamisme et de prise d'initiative**, conduisant alors en général à des notes faibles. Par ailleurs, 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. Les résultats obtenus doivent également être exploités au mieux et conduire à une valeur ou au moins à une estimation.

Les discussions sont aussi l'occasion de vérifier quelques notions de base. Le jury a noté à nouveau un vocabulaire très approximatif, notamment concernant les états physiques (solide, liquide, soluté) des différents réactifs.

Au niveau sécurité, l'utilisation des gants demeure problématique. Le jury rappelle notamment qu'il ne faut pas en porter « par principe de précaution », mais se référer aux pictogrammes fournis pour savoir s'il est nécessaire ou non d'en porter. Par ailleurs, vouloir conserver la même paire de gants pendant toute l'épreuve est à proscrire : non seulement il y a un temps de perméation rendant rapidement la protection individuelle inefficace, mais tout l'environnement est alors souillé (stylos, compte-rendu, robinets, appareils mis en commun...). Le jury rappelle également qu'il ne faut jamais positionner une pipette à l'envers et qu'après utilisation il ne faut pas la laisser munie d'une poire ou propipette posée sur la paillasse, mais qu'il faut alors désolidariser les deux instruments, pour éviter de souiller l'intérieur de la poire ou propipette. Lors de l'utilisation de fiole de filtration pour des essorages/lavages, il est par ailleurs indispensable de maintenir fermement la verrerie par une pince (de préférence trois doigts).

Les pesées sont globalement réalisées correctement et les candidats pensent à relever la masse réelle mesurée. Cependant, il est demandé aux candidats de faire attention à ne pas souiller la balance ou le plateau de pesée. Dans le cas où cela arriverait ils peuvent demander de l'aide pour nettoyer et ainsi ne pas endommager le matériel ou polluer les mesures suivantes.

De façon générale, les manipulations en lien avec la synthèse organique ont été réalisées avec soin. Le jury rappelle cependant qu'il est indispensable de fixer toute verrerie impliquant une synthèse en milieu organique à l'aide de pinces et de noix et de la réaliser sous une sorbonne. Le principe de la

CCM a été énoncé de façon plutôt correcte mais les réalisations n'ont pas toujours été optimales. Peu de candidat·e·s proposent ainsi d'utiliser l'éluant comme solvant de dissolution de solide et une majorité propose l'eau (ce qui est en général à proscrire lors du suivi de réactions en solvants organiques). Lors du lavage d'un solide à l'aide d'une pompe et d'une fiole de filtration, le jury rappelle qu'il faut couper la dépression afin de laisser le temps de triturer le solide avec le solvant de lavage.

La mesure de température de fusion sur un banc Köfler constitue une technique essentielle qui est rarement bien réalisée. En particulier, les candidat·e·s ne pensent pas en général à sécher le produit avant la mesure, déposent bien trop de solide, oublient également de nettoyer le banc, et lorsqu'ils le font, dispersent le solide sur la paillasse au lieu de le ramasser à l'aide d'un morceau de coton.

Egalement, la fabrication de solutions diluées demeure un problème pour la majorité des candidats, en particulier l'utilisation correcte des fioles jaugées pour s'assurer une dilution précise. La sélection des électrodes adéquates parmi les différentes proposées (électrode de verre, électrode de référence, électrode d'argent, cellule de conductimétrie...) pour la réalisation du dosage est souvent une étape délicate mais a été globalement correctement menée. La prévision de l'allure de la courbe de dosage a en revanche conduit à des difficultés, avec en particulier des confusions entre dosage pH-métrique et dosage conductimétrique.

Quelques candidat·e·s ont réussi à montrer à la fois une très bonne maîtrise des techniques classiques de chimie associée à une compréhension satisfaisante des phénomènes et un investissement et avancement dans l'épreuve appréciable : le jury tient à les féliciter.