

## CONCOURS D'ENTREE EN 1<sup>ère</sup> ANNEE A L'ENS PARIS-SACLAY

### SESSION 2024- 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 : 8 candidat-e s admissibles, 8 candidat-e-s présent-e-s. La moyenne de l'épreuve est de 10,5/20 avec un écart type de 3,1. Les notes s'échelonnent entre 4,2 et 13,2 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 végétale et de microbiologie au sens large autour d'une même thématique : l'étude d'une zone humide. Ce TP permettait d'évaluer un ensemble de compétences :

### 1. Des compétences techniques et expérimentales

- Réaliser une **coupe d'un échantillon biologique** macroscopique avec un objectif précis.
- 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.
- Réaliser un **schéma 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 avec le matériel à disposition...)
- **Adapter un protocole opératoire** pour estimer la biodiversité microbienne dans un échantillon.
- Établir les **équations aux grandeurs, aux unités, aux valeurs numériques** pour calculer une concentration.

## 2. Des compétences transversales

- **Réfléchir autour d'une approche expérimentale et proposer une démarche et un protocole pour répondre à une question biologique.**
- **Mettre en œuvre un protocole ou une technique** proposés.
- **Réaliser un choix judicieux** dans une étape d'un protocole expérimental.
- Choisir les critères pertinents pour réaliser une comparaison.
- 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 dilution :

La partie manipulative n'a pas posé problème, par contre le calcul des volumes à prélever l'a été. La concentration initiale était donnée en % et la concentration finale en  $g.L^{-1}$ . Le volume final était imposé. La justification du volume de diluant, bien que simple, a souvent été oubliée.

- 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 (i.e. dans ce sujet de pouvoir apprécier les tailles relatives des eucaryotes unicellulaires et procaryotes et leur abondance).

- Réalisation d'un schéma d'observation

Dans l'ensemble, les codes sont bien respectés (légende, titre, échelle), mais les tracés manquent de propreté et de précision, notamment en ce qui concerne les relations entre les différentes structures observées (tige, feuille, ...). Le jury rappelle qu'un compte-rendu d'observation doit s'appuyer sur l'objet réellement observé et non un schéma théorique mémorisé (Ainsi, représenter des racines lorsque celles-ci ne sont pas observables est fortement discutable). En histologie, même sans coloration, la morphologie et l'agencement des cellules sont reconnaissables et permettent d'identifier des tissus. Le choix de la zone observée et le schéma associé doivent pouvoir rendre compte de l'organe. Un zoom sur une portion de feuille ne montrant qu'un ensemble de faisceau cribro-vasculaire ne permet pas d'observer l'organisation d'une feuille de Monocotylédone.

- Intérêt et utilisation du matériel mis à disposition :

Afin de guider les candidats dans la conception d'un protocole faisant appel à différentes techniques en vue d'étudier la biodiversité d'un échantillon d'eau de mare, une réflexion sur l'intérêt du matériel mis à disposition leur était proposée. Cette question a été moyennement réussie. Beaucoup n'ont pas cerné l'intérêt de la centrifugeuse afin de concentrer l'échantillon, pour le reste, c'était plus trivial.

- Réflexion sur la démarche expérimentale

Dans la première partie du sujet, les candidat-e-s ont été sollicités pour proposer une démarche expérimentale en vue de répondre à une question biologique. Cette question a été fortement valorisée 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.

Après la réalisation de leur protocole, les candidats devaient avoir une réflexion sur ce qu'ils venaient d'obtenir comme résultats. Peu d'entre eux ont justifié de façon satisfaisante la pertinence de ceux-ci et ont eu un recul critique.

- Etablir et justifier un protocole constitué de différentes techniques dans un objectif imposé.

Pour cette partie, les candidats avaient le choix entre du texte et/ou un logigramme. C'est le logigramme qui a généralement été choisi mais les justifications des techniques utilisées pour répondre à la question étaient souvent absentes (bien que demandées).

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

A plusieurs étapes des Travaux Pratiques, l'énoncé laissait une part de liberté au candidat dans le choix du grossissement de l'observation microscopique, le sens de la coupe d'un végétal, le matériel d'observation... permettant au jury d'apprécier le sens pratique, la connaissance et le recul des candidat vis-à-vis de l'utilisation du matériel de laboratoire.

Pour l'observation histologique d'un végétal, la majorité des candidats a réalisé une coupe transversale.

- Observations et présentation des résultats

Que ce soit pour des observations microscopiques (Gram, Etat frais) ou des dénombrements en hématimètre de type cellule de Malassez, la présentation des résultats a rarement donné satisfaction : souvent sous forme de phrases, alors que des tableaux auraient été plus judicieux (puisqu'il s'agissait de comparer 2 échantillons). La présentation des résultats était souvent imparfaite et incomplète.

- Organisation pratique

La première partie du sujet pouvait sembler déroutante dans la mesure où il était demandé de construire une démarche expérimentale pour répondre à une question biologique. Si ce choix doit être mûrement réfléchi et justifié, certains candidats y consacrent beaucoup de temps (parfois près de 30 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 que les manipulations sont évaluées lors d'une épreuve de TP et qu'il est donc important d'en réaliser le maximum.

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

### **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 de débiter l'épreuve de Chimie, les membres du jury présentent aux candidats le laboratoire et son organisation (verrerie, produits, appareils usuels à disposition, localisation des solutions, produits...). 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 insiste également fortement sur le caractère pratique de l'épreuve et rappelle 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 l'étude d'un vin bleu. Le document donné aux candidats présentait une brève introduction du sujet, suivie de données physico-chimiques puis des problématiques à résoudre. Trois grandes parties étaient proposées : la détermination de la présence ou non d'anthocyanes dans le vin bleu, l'identification de la nature du composé à l'origine de la couleur bleue du vin et enfin sa quantification. Les données en introduction permettaient de susciter des discussions sur la démarche expérimentale et les techniques potentiellement à mettre en œuvre.

Différentes techniques ont pu être mises en œuvre : extraction de composé naturel, dosages pH-métriques et colorimétriques, chromatographie, essorage et lavage sur Büchner, prise de pH de solutions, réalisation de spectres d'absorption UV-Visible, détermination de  $\lambda_{\text{max}}$ ... Après interaction avec le jury le(la) candidat-e pouvait mettre en œuvre les protocoles. Le compte rendu à rendre était extrêmement succinct, correspondant à l'exploitation des manipulations mises en œuvre et aux conclusions relatives aux résultats obtenus.

**Recommandations :** Le jury invite à ce propos les candidat-e-s à bien lire les données physico-chimiques qui constituent des pistes de réflexion implicites. Le jury tient à rappeler que l'investissement dans le sujet et la résolution des problèmes associés constituent un aspect majeur de l'évaluation. 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.

Cette année, le jury a constaté un investissement et une réactivité plus importante que l'année dernière. Les manipulations ont souvent été réalisées avec soin et propreté. La mise en œuvre de CCM, la réflexion sur le choix de l'éluant ainsi que la connaissance du principe associé sont assez bien maîtrisées. L'enjeu de proposition d'ébauche de protocoles a été plutôt dans son ensemble bien relevé et réussi.

Les notions et mise en œuvre en lien avec la mesure de pH ont été en général moins bien maîtrisées. L'utilisation de formules simples pour le calcul de pH de solution simple (solution d'acide fort) a été insurmontable pour certain.e.s candidat.e.s. Le choix des électrodes permettant une mesure de pH

n'a été que rarement bien mené. Lors de l'étalonnage, presque aucun.e candidat.e ne prend soin de rincer les électrodes et les sécher doucement entre les mesures. Lors du dosage pH métrique plusieurs candidats n'ont pas pris la peine de relever le pH régulièrement en fonction du volume, se contentant juste d'observer les changements de couleurs majeurs en négligeant les évolutions.

Les méthodes de dilution pour réaliser une droite d'étalonnage ont été également souvent mal maîtrisées ; la fabrication de solutions diluées demeure un problème pour la majorité des candidats, en particulier l'utilisation correcte des fioles et pipettes jaugées pour s'assurer une dilution précise. Certain.e.s ont même réalisé des dilutions approximatives directement dans les cuves de mesure.

Certain.e.s candidat.e.s se sont également lancés dans des calculs longs et inutiles, en dépit des consignes rappelées en introduction et des sollicitations des examinateurs pour manipuler, ce qui leur a été préjudiciable

Au niveau sécurité, l'utilisation des gants continue de demeurer 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.

**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.**