

Rapport de l'épreuve de travaux pratiques de biologie et de chimie

Écoles concernées : ENS de Cachan, Lyon et Paris, ENPC

Coefficients :

Cachan : 8 (total concours de 65) [12,31 %]

Lyon : 6 (total concours de 60,5) [09,92 %]

Paris : 12 (total concours de 142) [08,45 %]

ENPC : 5 (total concours de 80) [06,25 %]

Membres de jury : B. Bourdon, E. Choque, S. Clède, A. Dubois, C. Dumas-Verdes, B. Lahouze, R. Mitre, J-P.Moussus, V. Péris-Delacroix, J. Quérard

162 candidats se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,09 avec un écart type de 3,47 Les notes attribuées s'échelonnent de 1,92 à 18,81.

Principe de l'épreuve.

L'épreuve de Travaux Pratiques de Biologie-Chimie est commune aux trois ENS et à l'ENPC. Elle s'est déroulée cette année dans les laboratoires d'Enseignement du département de chimie de l'ENS de Cachan.

Son format était nouveau puisque tous les candidats ont pu passer à la fois un TP de Biologie et un TP de Chimie pendant les 4 heures d'épreuve (2h+2h).

Le jury est constitué de 4 personnes chacune représentant l'une des trois ENS. 2 des membres évaluent la chimie et les 2 autres, la biologie. Le jury change chaque jour.

Statistiques et natures des évaluations.

Chaque type d'épreuve est noté sur 10, la note globale étant la somme des notes de chacune des deux épreuves.

Sans surprise les notes extrêmes révèlent de très bonnes compétences (ou respectivement de grandes lacunes) dans les deux domaines :

-ceux qui ont eu une très bonne note globale (au dessus de 14 soit près de 13% des candidats admissibles) ont dans leur grande majorité réussi les 2 épreuves

-ceux qui ont eu une mauvaise note (en dessous de 6 soit 13% des candidats admissibles) n'ont réussi dans leur très large majorité (85 %) aucune des deux épreuves.

L'analyse des autres notes (près de 75%) indique qu'une grande partie des candidats a pu réussir voire très bien réussir l'une des épreuves mais a malheureusement présenté des lacunes dans l'autre :

-pour les candidats ayant obtenu une note entre 6 et 8 (17%) : la moitié a eu plus que 5/10 à une des épreuves, mais une mauvaise note à l'autre (de 2 à 3,5 sur 10).

-pour les candidats ayant obtenu une note entre 8 et 10 (20%) : les trois quarts ont eu une bonne note à l'une des épreuves (de 5,5 à 8 sur 10) mais une deuxième note en dessous de la moyenne pour la deuxième (jusqu'à 2,5/10).

-pour les candidats ayant obtenu une note entre 10 et 12 (17%) : la moitié a eu une note en dessous de la moyenne à l'une des 2 épreuves.

-enfin pour les candidats ayant eu entre 12 et 14 (21% des admissibles) : près d'un quart des candidats n'ont pas eu la moyenne à l'une des épreuves.

Les natures des évaluations sont différentes dans les deux épreuves et sont complémentaires : durant l'épreuve de biologie, le sujet est fourni aux candidats qui sont alors laissés libres d'organiser leur travail. Ils doivent simplement appeler ponctuellement un jury (selon les indications précisées dans le sujet) afin de montrer leur préparation ou utiliser du matériel spécifique. Leurs compétences sont évaluées à ces moments-là ainsi que par les traces laissées dans leur compte-rendu.

En chimie, les candidats doivent en général résoudre une problématique en proposant une démarche scientifique expérimentale. Après discussion avec un examinateur, ils mettent en œuvre un protocole permettant d'aboutir à la résolution du problème. 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 connaissances techniques nécessaires. Le compte rendu éventuel 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 culture en biologie et en chimie. Par ailleurs ce format permet d'obtenir une épreuve plus juste qu'auparavant et permet de balayer des compétences diverses.

Déroulement de l'épreuve.

Tous les candidats admissibles ont pu être évalués lors d'un TP de Biologie de 2h suivi d'un TP de Chimie de 2h (ou l'inverse).

Accueillis dans une salle à part, les candidats y déposent leurs affaires et ne gardent avec eux que leur blouse, des lunettes de sécurité, de quoi écrire et dessiner (ne pas oublier une règle graduée et un marqueur fin) et leur matériel à dissection. Des calculatrices identiques (type collègue) sont fournies à chaque candidat. Les différentes consignes de sécurité leur sont alors rappelées : port de la blouse, lunettes, chaussures fermées, pantalon et cheveux attachés; lentilles interdites... Après vérification des identités et émargement les candidats sont emmenés en laboratoire.

Différentes consignes spécifiques relatives aux épreuves (utilisation de pipette automatique, localisation du matériel et des produits...) sont données. Cette année, les épreuves se sont déroulées dans un grand laboratoire qui a été séparée en deux, avec d'une part les candidats débutant par l'épreuve de Biologie, d'autre part ceux commençant par l'épreuve de Chimie. Chaque candidat dispose 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. Aucune confusion n'est possible. L'épreuve débute alors.

Au bout de deux heures la première épreuve est stoppée. Les candidats peuvent alors se désaltérer : de l'eau leur est servie à l'extérieur du laboratoire en présence d'un ou plusieurs examinateurs (toute communication est interdite). Puis la deuxième épreuve débute pour une durée de deux heures. Une fois les deux épreuves terminées, il était demandé aux candidats 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.

Commentaires spécifiques à l'épreuve de travaux pratiques de biologie.

L'objectif de l'épreuve est d'évaluer les connaissances et les compétences techniques des candidats 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 bon sens pratique dont les candidats doivent faire preuve.

Cette année, les sujets ont comporté systématiquement une partie biochimie (dosages spectrophotométriques,) et une partie biologie animale ou biologie végétale. Il y avait systématiquement partie dite « longue » comptant pour 2/3 du barème et une courte. Des durées indicatives étaient clairement annoncées aux candidats. Les concepteurs se sont attachés à proposer des sujets différents mais de difficulté 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 (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 sans avoir de connaissances a priori en dehors du programme.
- Adaptation face à une situation inédite (utilisation de semi-microcuvettes par exemple).

Les candidats ont fait face à des problèmes pratiques d'organisation dans l'espace (paillasse pas toujours bien organisées, déplacements compliqués dans la salle) et dans le temps (par exemple, les temps d'incubation n'étaient pas suffisamment exploités pour répondre à d'autres parties du sujet). Un temps de lecture du sujet dans son ensemble et une réflexion sur l'ensemble sont nécessaires et très souhaitables notamment pour identifier des temps d'incubation. D'autre part, il est apprécié que les candidats abordent toutes les parties du sujet, plutôt que de se consacrer à une ou deux et de délaissier les autres.

Dissections :

Dans l'ensemble, les candidats se sont bien débrouillés sur les dissections (d'animaux ou de végétaux). Il y a eu de très bonnes dissections florales. Lorsque certaines dissections n'étaient pas au programme comme le tube digestif du criquet, elles étaient évaluées surtout sur le bon sens pratique (immobilisation ventrale ou dorsale de l'animal) et sur la mobilisation de connaissances générales de l'anatomie animale en lien avec l'appareil à présenter. La plupart n'ont pas perdu leur moyens et ont réalisé la dissection demandée, plusieurs ont réalisé des dissections extrêmement propres, un seul a réalisé une dissection parfaite. La dissection des pièces buccales n'a pas posé de problèmes mais a cependant permis de discriminer des candidats qui ont fait l'effort de présenter les pièces et de les décrire, en rapport avec leur fonction, d'autres qui ont fait le minimum et un candidat qui ne connaissait pas le nom des pièces buccales. Paradoxalement, les candidats s'en sont relativement mieux sortis sur le tube digestif du criquet que sur des dissections plus classiques (appareil génital de la souris femelle, oignon, cynorrhodon...).

Les questions de réflexion ont été traitées parfois avec quelques difficultés, parfois pas du tout. Par exemple, lorsque la formulation d'une hypothèse allant un peu au-delà de l'observation est explicitement demandée, une partie des étudiants s'arrête net.

Il y a eu quelques grosses confusions (uretère/ urètre, feuille/meristème apical, akène/graine...).

Les candidats doivent faire plus attention à l'hygiène. Celle-ci était parfois déplorable, notamment les candidats doivent se laver les mains après la manipulation de matériel animal ou végétal, après les prélèvements d'extraits et les réactions colorées.

Cette année, les dessins d'observation des dissections ont été globalement moyens et l'orthographe approximative.

Coupes et préparations microscopiques :

Au niveau de la manipulation du microscope, les progrès se maintiennent cette année, les indications des rapports de jury précédents semblent avoir été lues et prises en compte. L'étude des différentes lames débouchait sur la production de dessins d'observation. La qualité de ces derniers est assez mauvaise dans l'ensemble, les candidats ayant beaucoup de mal à distinguer les structures histologiques. L'observation des lames du tube digestif du criquet a été très hétérogène, à la fois quant à l'observation et quant au dessin. Dans l'ensemble, les candidats ne sont pas très bons, il y a souvent un manque de logique et de bon sens nécessaires à l'analyse d'un organe que l'on ne connaît pas a priori. Il faut cependant souligner qu'un candidat a réalisé un dessin d'une très grande qualité et qu'il a parfaitement réussi à observer et reconnaître toutes les structures histologiques du tube digestif.

Les candidats n'ont pas bien compris qu'il fallait bien appeler les examinateurs aux moments mentionnés dans le sujet, malgré le fait que cela a été rappelé en début d'épreuve et certains montages réalisés cette année n'ont pu être évalués ou alors très rapidement, les étudiants appelant l'examinateur tous en même temps à 5 minutes de la fin.

Dosages biochimiques :

Les candidats savent pour la majorité, manipuler des pipettes automatiques (leur fonctionnement est cependant systématiquement précisé en début d'épreuve et les candidats sont invités à solliciter le jury en cas de doute). Leur usage est systématique dans cette épreuve depuis quelques années. Certains candidats exposent leurs observations, proposent et argumentent leurs hypothèses de manière claire, vont au bout de l'épreuve en sachant effectuer les calculs simples demandés (calculs de proportionnalité).

Le jury déplore que certains candidats manquent de réflexion et appliquent des automatismes hors de propos : de (trop) nombreux candidats ont justifié le calcul de la concentration par la loi de Beer-Lambert alors qu'ils avaient à exploiter graphiquement une courbe d'étalonnage. Par opposition, aucun candidat n'a su calculer correctement une concentration catalytique à partir de la loi de Beer-Lambert (oubli de prise en compte du facteur de dilution de la prise d'essai enzymatique dans le volume du milieu de lecture, erreurs de conversion dans les unités exigées par le sujet...).

Il est également déploré le très souvent manque d'aisance avec l'utilisation des appareillages classiques de mesure comme les spectrophotomètres, et ce malgré les explications données par le jury, au moment du passage des candidats sur lesdits appareils (positionnement des cuves dans l'appareil notamment).

De nombreux candidats font preuve d'attentisme et de manque d'autonomie ce qui les pénalise quant à la gestion de la durée de l'épreuve.

Note importante concernant le vocabulaire utilisé : le jury s'attache à ne pas utiliser de nom de marque commerciale pour désigner le matériel de laboratoire (exemple : microtube est utilisé à la place d'Eppendorf®, film étirable au lieu de Parafilm®,...). Dans certains sujets, les candidats devaient utiliser des tubes à hémolyse qui sont des petits tubes en verre ou plastique d'un contenant de 6-7 mL environ, certains ne semblaient pas connaître cette verrerie classiquement utilisée en laboratoire.

Les protocoles sont souvent résumés dans des tableaux dont les étapes sont indiquées dans l'ordre des lignes dudit tableau.

Côté pratique on peut donner aux futurs candidats quelques conseils pratiques concernant ce type de sujet :

- Laisser les cuves de spectrophotomètres dans leur portoir afin d'éviter de les renverser sur la paillasse.
- Prendre l'habitude d'identifier cuves et tubes (utile si le candidat souhaite refaire des mesures)
- Savoir homogénéiser une cuve de spectrophotomètre : (après avoir apposé un carré de film étirable pour fermer la cuve, l'homogénéiser par retournement en la tenant entre le pouce et l'index. A noter qu'il est inutile de retirer le film une fois apposé sauf si celui peut gêner le passage du faisceau du spectrophotomètre).
- Anticiper le fonctionnement du chronomètre afin de ne pas perdre de temps.
- Ne pas hésiter à solliciter les jurys en cas de doute sur du matériel ou de solutions. Cela n'est pas pénalisé si cela reste ponctuel et peut éviter des pertes de temps inutiles.

Quelques erreurs remarquables sont à noter lors de cette session :

- dilution de suspensions enzymatiques en eau distillée ou avec la solution tampon d'étalonnage du pHmètre présente sur la paillasse « côté chimie » (au lieu du tampon ad hoc fourni et présent sur la paillasse « côté biologie »),
- candidat qui arrive au spectrophotomètre avec des tubes (et non des cuves),
- déclenchement de chronomètre pour une cinétique enzymatique après avoir mis la solution d'arrêt.

Remarques générales :

Les manipulations demandées sont relativement simples, et permettent de juger les capacités d'organisation pratique des candidats. Globalement, les étudiants se sont assez bien débrouillés.

Cependant, certains candidats ont eu du mal à se poser et à faire preuve de bon sens.

Par exemple, typiquement, face au spectrophotomètre les candidats avaient tendance à se retrancher sur l'exposé du calcul théorique de la densité optique plutôt que simplement d'ouvrir le couvercle de l'appareil et de regarder d'où vient le faisceau ou observer la cuve afin de déterminer dans quel sens l'introduire dans la loge. De façon similaire, certains candidats étaient parfaitement capables de réciter « par cœur » la fonction des amyloplastes dans la perception de la gravité aux extrémités des racines, mais ne voyaient pas sur leur préparation colorée au lugol, la présence de gros grains ronds à l'extrémité des racines, présents bien réellement sous leurs yeux, au grossissement X400. Un autre exemple : les étudiants devaient déterminer la surface d'un champ de microscope à l'aide de papier millimétré. Beaucoup de candidats se sont lancés dans des manipulations compliquées. Seule une minorité a commencé par découper un petit morceau de papier et le mettre sous l'objectif du microscope. Dans le même registre, l'utilisation des pipettes automatiques est utile pour prélever des volumes précis mais pas pour transvaser le contenu de tube dans des cuves. De plus, leur usage n'est pas forcément réservé à la partie biochimie, il était tout à fait pertinent de s'en servir pour prélever de petits volumes pour les préparations de lame en biologie végétale.

Quelques conseils généraux à l'attention des futurs candidats :

- S'asseoir pour manipuler afin de ne pas se fatiguer inutilement et d'assurer ses gestes.
- Laisser un maximum de traces de résultats expérimentaux. Ces derniers même aberrants peuvent être valorisés.

Commentaires spécifiques à l'épreuve de travaux pratiques de chimie.

L'épreuve de 2h comporte à la fois de la chimie organique et de la chimie générale et inorganique. Le jury est composé de binômes où chaque membre reste auprès du candidat pendant 1 h au bout de laquelle les examinateurs échangent leur rôle. Chaque candidat bénéficie donc d'une double évaluation.

Cette épreuve est rendue très interactive car l'examineur discute à de nombreuses reprises avec le candidat. Ces discussions ont pour but de corriger parfois certains montages ou erreurs, mais sont aussi l'occasion pour le candidat d'afficher ses connaissances en chimie : le but est non pas de stresser le candidat, mais au contraire de faire en sorte qu'il puisse donner le meilleur de lui-même. Dans une volonté de démarche d'investigation, les sujets sont volontairement assez courts et succincts, le but étant d'évaluer la rigueur de la démarche scientifique proposée et effectuée.

Le jury a constaté que la très grande majorité des candidats s'est investie avec dynamisme dans l'épreuve et a su établir avec les membres du jury un dialogue serein. Une fois le protocole expérimental discuté et validé par l'examineur, les candidats ont pu mettre en pratique le fruit de leur réflexion et des discussions.

Le jury tient à insister sur quelques techniques qui n'ont pas été souvent bien réalisées ou comprises :

La verrerie, laissée en large choix n'est pas toujours bien utilisée : le solvant reste ainsi trop souvent prélevé à l'aide de pipettes jaugées ou graduées ; le jury a eu la surprise de voir des réactions de synthèse organique réalisées dans une éprouvette. Au niveau des rendements de synthèse, très peu de candidats rincent la verrerie avec le solvant utilisé pour récupérer le maximum de produit

Ainsi le lavage de solides sur fritté ou büchner est très rarement réalisé correctement : il est rappelé qu'il faut couper la dépression, utiliser une baguette ou une spatule pour mélanger le système hétérogène (solide-liquide de lavage) et optimiser le lavage. Une fois ce dernier effectué, la dépression peut être remise. Le jury a constaté trop souvent que les fioles de filtration n'étaient pas attachées pendant les opérations de filtration/essorage et lavage rendant ces étapes parfois dangereuses.

Si des progrès ont été constatés, les montages au reflux restent trop souvent instables : le ballon doit être fermement maintenu par une pince, les cols latéraux (cas des bicols ou tricols) doivent être fermés mais pas le haut du réfrigérant ; le support élévateur doit être placé suffisamment haut pour être utile.

Les chromatographies sur couche mince (CCM) sont en général assez bien réalisées (certains candidats pensant même à aller vérifier la concentration de leur dépôt sous lampe UV, avant élution), mais le principe de la CCM reste mal connu ou mal compris : trop de candidats affirment que la migration différentielle est due essentiellement aux poids moléculaires ; d'autre qu'elle ne provient que de la solubilité des composés ; enfin certains semblent réciter des phrases avec quelques mots clés mais sans avoir vraiment compris. Ainsi les facteurs physicochimiques se cachant derrière le terme « affinité » d'un produit pour une phase stationnaire ou mobile sont parfois très mystérieux pour bonne part des candidats. Extrêmement rares ont été les candidats sachant justifier l'opération de saturation préalable de la cuve d'élution par les vapeurs d'éluant) (reproductibilité de la CCM et détermination de R_f).

La reconnaissance des électrodes et leur utilisation en fonction du dosage est en générale bien faite. Leur composition et leur fonctionnement restent cependant souvent approximatifs. Les dosages ne sont pas toujours exploités correctement (détermination approximative des volumes équivalents)

Chaque candidat dispose sur sa paillasse d'une feuille recensant les nouvelles mentions de danger (H) et conseils de prudence (P) ; les sujets comportent pour tous les produits utilisés les sigles correspondants. Les candidats consultent en général les phrases H et P indiquées dans le sujet. En

revanche, peu se rendent compte de la dangerosité des solutions concentrées de base ou d'acide en dépit de la signalisation faite dans les sujets.

Les gants (de différentes tailles) sont laissés volontairement en « libre service » et doivent être portés à bon escient. Cependant leur utilisation n'est pour la plus grande majorité pas du tout réfléchie : beaucoup souhaitent manipuler pendant 2h avec des gants, ne s'apercevant pas qu'ils polluent tout leur environnement.

Quelques candidats ont réussi à montrer une excellente maîtrise des techniques classiques de chimie organique et inorganique allié à une maturité scientifique d'un très bon niveau. Le jury tient à les féliciter ainsi que les candidats qui ont su par leur dynamisme, leur implication, leur réflexion et leur pratique, mener à bout la résolution correcte des problématiques posées.

Conclusion finale : Une session très satisfaisante reposant sur des épreuves discriminantes qui ont permis de bien évaluer les compétences expérimentales des candidats.