

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC - Session 2024

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

Écoles concernées : ENS (Paris), ENS de Lyon, ENS Paris-Saclay, ENPC, École des Mines de Paris

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

ENS (Paris) : 8.5%

ENS Lyon : 9.9%

ENS Paris-Saclay 12.3%

ENPC/M: 6.3%

MEMBRES DE JURY : L. BARBIER, L. BOUTENEGRE, A.-S. CARNIN-LIOVAT, P. CHAMPETIER C. DUMAS-VERDES, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS DELACROIX, E. RENOARD ET A. VIALETTE.

171 candidats se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 11,25 avec un écart type de 2,62. Les notes attribuées s'échelonnent de 4,5 à 18,2. Cinq candidats ont obtenu des notes inférieures ou égales à 6 et six candidats se sont vus décerner des notes supérieures ou égales à 16.

Principe de l'épreuve

L'épreuve de Travaux Pratiques de Biologie-Chimie est commune aux trois ENS. Elle s'est déroulée cette année dans les laboratoires d'enseignement des départements de biologie et de chimie de l'ENS de Lyon.

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 candidats 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 candidats 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 candidats 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 candidats sont également invités à porter des chaussettes montantes pour être sûrs que leurs chevilles soient bien couvertes.

Après vérification des identités et émargement les candidats 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 candidats 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 candidats 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 candidats 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 candidats 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 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. Les candidats devant participer au rangement, il est nécessaire qu'ils prévoient au minimum de sortir 15 minutes après la fin de l'épreuve (c'est à dire aux alentours de 12h50 pour la session du matin et 18h15 pour la session de l'après-midi) 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.

COMMENTAIRES SPÉCIFIQUES A 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 surtout au bon sens pratique dont les candidats doivent faire preuve. Cette année, un seul feuillet de sujets était distribué aux candidats. Cependant, ce feuillet a comporté systématiquement une partie biochimie/biologie moléculaire/microbiologie et une partie biologie des organismes (biologie animale ou biologie végétale). L'une de ces deux composantes représentait 2/3 des points attribués alors que l'autre représentait le 1/3 restant. 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 candidats ont été peu ou pas préparés.

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

- une lecture globale du sujet par le candidat 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 toutes les parties du sujet.
- 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 d'autant plus que plusieurs candidats ont choisi de ne pas la traiter du tout ce qui n'a pas été à leur avantage. 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 vipérine ou de trèfle blanc. Quelques rares candidats ont confondu diagramme floral et formule florale. Par ailleurs certains candidats ont perdu du temps sur l'identification de l'échantillon qui n'était pas demandée, et donc non valorisée. 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 candidats n'ont pas éclairé leur dissection. Les candidats se voient fournir un fragment d'inflorescence. Il faut qu'ils-elles regardent plusieurs fleurs et même fruits avant de disséquer plutôt que de prendre la première venue à laquelle certaines pièces peuvent manquer. Le jury tient toutefois à souligner la qualité de la dissection de certains candidats.

Manipulation d'histologie, observations microscopiques :

Il était demandé aux candidats de réaliser une coupe transversale et une double coloration au carmino-vert d'une feuille de troène, puis de réaliser un dessin d'observation de leur observation microscopique. Trop peu de candidats ont correctement organisé leur temps en lançant la double coloration en début d'épreuve. Par ailleurs, la qualité de la coupe a été très variable et très discriminante. Certains candidats ont réalisé leur coupe à l'extrémité apicale de la feuille, au lieu de la réaliser à un endroit du limbe où la nervure principale est plus importante. Certaines coupes étaient très épaisses, limitant la visibilité des structures pour le dessin d'observation. Bien que la quasi-totalité des candidats ont ajouté un titre à leur dessin, le titre est que très rarement complet, en omettant parfois le moyen d'observation (microscope optique), souvent le type de coupe (coupe transversale), et presque systématiquement la coloration réalisée (coloration au carmino-vert). Les légendes ne sont pas toujours organisées, souvent peu propres (flèche à main levée et non à la règle), et l'orientation n'est souvent pas mentionnée. Beaucoup de points « faciles » sont donc perdus.

Par ailleurs, les candidats devaient observer une lame d'une feuille de xérophyte et en réaliser un schéma avec les représentés conventionnels. Ces derniers sont peu souvent correctement maîtrisés par les candidats, et un nombre bien trop important de candidats ne fait pas la différence entre dessin d'observation et schéma avec les représentés conventionnels. Ils devaient ensuite indiquer le milieu de vie de cette plante, en argumentant à partir de leur observation, et faire de même à partir d'une photo d'une coupe transversale de feuille de plante aquatique. Cette partie a été plutôt bien réussie.

Exploitation de résultats :

Il était demandé aux candidats d'analyser un document sur l'utilisation (nourriture, ponte) de différents types de feuilles par des charançons. Certains candidats se contentent de rapporter une différence entre l'utilisation des deux types de feuilles, sans aucune quantification. Par ailleurs, plusieurs candidats déclarent encore à tort

qu'un chevauchement des barres d'erreurs signifie que les deux conditions ne sont pas significativement différentes, alors que les barres d'erreur ne sont qu'un outil pour représenter la dispersion des données (et qu'il est par ailleurs possible d'utiliser différentes mesures comme barre d'erreur telles que l'écart-type ou l'erreur-type). Enfin les candidats devaient conclure sur l'origine de la diversité de la forme et de la structure des feuilles, en précisant notamment l'existence de facteurs abiotiques et de facteurs biotiques.

Analyse de la pression osmotique de cellules végétales

Il était demandé aux candidats de réaliser une gamme de dilutions de saccharose dans un premier temps : les calculs (simples) ont été bien réalisés mais la mise en pratique n'a pas toujours été des plus logiques : il était attendu un prélèvement de tous les volumes d'eau puis de tous les volumes de saccharose pour être plus efficace, d'identifier ses tubes pour savoir ce qu'on a mis dedans, d'homogénéiser les solutions obtenues avant d'y plonger les échantillons. L'idée était ensuite de plonger des morceaux d'épiderme d'oignon violet (permettant l'observation facile de l'état de turgescence/plasmolyse des cellules) de façon à déterminer un ordre de grandeur de la pression osmotique dans les cellules de ce tissu. Les prélèvements d'épiderme d'oignon ont globalement été bien réussis même si parfois un peu épais (d'où la demande de faire plusieurs prélèvements dans chaque cas). Les dessins d'observation des résultats étaient de qualité extrêmement variable allant de très bons dessins (identification des différentes parties des cellules, mise en évidence de la localisation des plasmodesmes sur des cellules plasmolysées...) jusqu'à des simplifications et confusions faisant douter de la compréhension même de la structure d'une cellule végétale (confusion entre paroi et membrane plasmique, cellules « ouvertes »...). Quelques règles de bases doivent être respectées pour les dessins : mettre un titre complet, des légendes, utiliser la règle pour souligner ou pour tirer les traits de légendes mais pas pour le dessin etc. Pour la partie quantification, un comptage de minimum trente cellules était attendu (un compteur de cellule était à disposition). Les candidats qui ont choisi d'en compter plus de 200 ont perdu un temps précieux. Pour la représentation graphique, beaucoup de candidats ont essayé d'aligner leurs points mais ça n'est pas une relation linéaire qui est attendue ici d'où la difficulté à le faire ! Pour les candidats ayant été au bout de l'exercice, l'interprétation et la partie calculatoire (lien entre pression osmotique et concentration de saccharose lors de la plasmolyse) ont été plutôt bien réussies.

Commentaires aux épreuves de biochimie, biologie cellulaire et moléculaire

Cette année ont été proposées aux candidats :

- des manipulations de biologie cellulaire avec des études de **cultures bactériennes ou de champignons** (en milieu liquide et/ou solides), de **paramécies** ou de **cellules sanguines** (sang de mouton).
- des manipulations de biochimie (**dosage spectrophotométrique**)

Dans ces différents sujets, les candidats étaient évalués sur leur capacité à **proposer et/ou suivre un protocole** de façon rigoureuse et soignée. Ils doivent également souvent **justifier leur calcul** de volumes ou de concentrations. Enfin, les candidats étaient souvent libres du format de **présentation de leur résultat**. Sur ce dernier aspect, des tableaux étaient souvent le format le plus pertinent. Même en l'absence de résultats, les candidats pouvaient gagner des points en indiquant comment les présenter (avec des espaces vides à la place des résultats) et en

précisant les formules de calculs (équations aux grandeurs et aux unités sans applications numériques).

Dans tous les sujets, une **dilution ou une gamme de dilution** était demandée et nécessitait l'utilisation de différentes pipettes automatiques. Les candidats 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 en début d'épreuve sur le fonctionnement de ces dispositifs leur était faite et une fiche technique leur était fournie. Les dilutions devaient être réalisées selon les sujets, en microtubes, ou en tube à hémolyse ou directement en cuves pour spectrophotomètre. Dans ces petits contenants, c'est comme pour des tubes à essai classique, il est vivement conseillé de se saisir des tubes (à hauteur des yeux) afin de visualiser la qualité du prélèvement et du dépôt : en effet certains ont mal prélevé ou perdu des volumes qui ont été déposés sur la hauteur des microtubes et ont donc été perdus et faussé leurs résultats. Il était demandé aux candidats de montrer la réalisation d'une dilution. Quand ce n'était pas imposé, 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. Concernant cette manipulation, les élèves l'ayant exécuté correctement sont très rares ; les éléments notés étaient : la préparation du matériel (choix pipette et contenant ; annotation des tubes), l'ordre des prélèvements (diluant en premier), la vérification des volumes prélevés et homogénéisation des échantillons avant et après prélèvement (les vortex mis à disposition sont rarement utilisés). La justification des calculs des volumes à utiliser a trop souvent été fautive et incomplète. D'autres sont allés chercher des formules compliquées alors qu'une simple soustraction suffisait !

D'autres techniques classiques venaient compléter l'évaluation des compétences pratiques des élèves. Il a notamment été proposé de **préparations de lames (+/- colorants) à observer au microscope ou l'utilisation de cellules de comptage en vue de dénombrement**. Le **choix de l'objectif**, quand il n'était pas imposé n'a pas toujours été très judicieux. Le **choix du champ** à montrer est également important. Enfin, pour les **hématimètres de type Malassez**, la **mise au point** sur la grille, nécessitant souvent d'utiliser le diaphragme, n'a pas été souvent réussie.

Concernant ces **observations microscopiques**, elles étaient parfois à corréliser à des **observations macroscopiques** afin de faire une conclusion sur les manipulations réalisées. Cela n'a pas été réussi dans l'ensemble.

L'utilisation d'une **centrifugeuse** a été proposée dans certains sujets. Les candidats étaient invités à positionner correctement leur microtube en vue d'équilibrer le rotor. Il était parfois nécessaire de préparer un tube supplémentaire.

Dans les sujets faisant appel aux **techniques de spectrophotométrie**, on constate toujours que beaucoup de candidats se trompent dans le **sens des cuves** spectrophotométriques : les candidats doivent repérer le sens qui permet un trajet optique de 1 cm (dans le cas d'utilisation des semi-microcuves) mais surtout le sens du faisceau de lumière qui peut varier selon les modèles spectrophotomètres. Les candidats devaient également **déterminer et justifier la composition de la cuve témoin** de compensation des réactifs (ou appelé blanc), beaucoup ont utilisé seulement le réactif de dosage en oubliant de compenser le volume de solution à doser. L'analyse des résultats de spectrophotométrie demandait de **tracer un graphique**. Très peu de candidats ont pensé à **mettre un titre** à ce graphique. De

plus, les candidats relient les points quasiment exclusivement par une droite ! D'autres tracés sont possibles, les mesures n'étant pas systématiquement dans les limites de linéarité du dosage. En particulier, un sujet demandait explicitement de **déterminer les limites de linéarités d'un dosage** et peu de candidats ont proposé un tracé en cohérence avec leur réponse. Dans un sujet, les candidats avaient à **choisir et à justifier la longueur d'onde d'après un spectre** qui leur était fourni. Cette question a été réussie de façon très variable. La longueur d'onde choisie ne compromettait généralement pas les résultats obtenus. Nous rappelons toutefois que des résultats incohérents (absorbance négative ou supérieure à 2), doivent alerter les candidats et leur indiquer de revoir la longueur d'onde utilisée, la réalisation d'un blanc, le sens des cuves, le sens du faisceau etc...

Nous conseillons aux futures candidats de **s'équiper d'un marqueur permanent** (fin ou moyen) afin de pouvoir identifier leur (micro-)tubes ou leurs cuves.

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



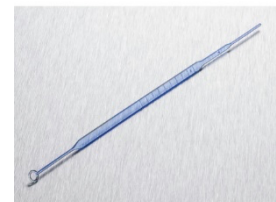
Microtube

(<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)



Semi micro-cuve

(www.fr.vwr.com)

Cette année encore, les élèves ont été pour la plupart très calmes et très posé·e·s et ont bien pris soin de lire le sujet 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 candidats)

Même si les candidats ne sont pas toujours familiers 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

Prise alimentaire de la moule comestible

L'un des sujets de biologie animale visait à mettre en évidence les principaux aspects du fonctionnement de la prise alimentaire microphage suspensivore de la moule. A leur demande, une moule ouverte était fournie aux candidats afin qu'ils puissent étudier les trajets particuliers ainsi que les supports anatomiques et cellulaires de ces trajets. Une bonne réussite de l'épreuve reposait sur de bonnes capacités d'observation de l'animal à ces différentes échelles (macroscopique et microscopique), sur la rigueur allouée à la représentation schématique des observations (titre, orientations précises, échelles, légendes) et sur la manipulations logique d'ordres de grandeurs pour parvenir à un débit de filtration journalier de l'espèce. La qualité des observations demandait aux candidats de traiter quelques questions de façon groupée afin de préserver la qualité de fonctionnement des dispositifs ciliaires de la moule. Il fallait donc qu'ils fassent preuve d'une certaine efficacité dans la réalisation de leurs préparations et des dessins ou schéma interprétatifs. Des durées de l'ordre de l'heure pour arriver à une observation macroscopique et un schéma interprétatif de l'animal entier entraînaient forcément une altération de la qualité des observations ultérieures et devenaient donc discriminantes. Il fallait aussi travailler de façon bien éclairée ce que seule une moitié des candidats a réalisé. Le jury rappelle par ailleurs qu'il est inutile d'essayer de combler une lacune dans les observations par un passage de cours théorique qui n'est en aucun cas l'objet de cette épreuve pratique. Enfin, certains candidats ont quelque peu perdu les pédales en effectuant leurs calculs d'ordres de grandeurs de débit de filtration (sans doute au niveau des conversions d'unités), trouvant, sans trop s'en étonner, des débit journaliers de dizaines de m³. Le jury était attentif à une discussion raisonnée du résultat trouvé.

La manipulation du microscope était en général convenable. Cependant, plusieurs candidats ont choisi des objectifs inadaptés aux observations à réaliser. Il est à noter que trop d'étudiants n'arrivent pas à calculer le grossissement utilisé. D'une façon générale, il est préférable d'indiquer une barre d'échelle sur un dessin ou un schéma qu'un grossissement dans le titre.

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, voire franchement peu soigneux, sans doute parfois par manque de temps consacré à cette partie. Trop d'étudiants 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.

Anatomie et histologie des appareils respiratoires

Cette partie a été beaucoup négligée au profit de la partie de biochimie proposée en parallèle. Nous rappelons que négliger une partie (alors même que certaines questions ne prenaient que quelques secondes) amène forcément à une pénalisation dans la notation finale. Les candidats étaient amenés à réaliser un geste simple de dissection pour réaliser une préparation microscopique. Nous avons remarqué que beaucoup de candidats faisaient toutes les questions possibles sans réaliser ce geste de dissection, et n'y venaient que lorsqu'ils n'avaient plus d'autre choix. Pourquoi tant d'appréhension ? Au niveau de la manipulation du microscope, nous avons noté des progrès cette

année, les indications des rapports de jury précédents semblent avoir été lues et prises en compte. L'étude des différentes lames histologiques fournies débouchait sur la production de dessins d'observation. La qualité de ces derniers reste très variable d'un candidat à l'autre. L'observation de lames de poumons a révélé la difficulté pour d'assez nombreux candidats à identifier correctement les vaisseaux sanguins et les différentes parties de l'appareil respiratoire. Les règles de base sur les dessins d'observation restent mal maîtrisées. La qualité du tracé, la représentativité, le placement des légendes ou le grossissement n'ont pas toujours été retrouvés. Le point le plus souvent problématique reste la qualité du trait, extrêmement grossier et schématique dans la plupart des cas. Attention donc à la différence entre dessin d'observation et schéma. L'évaluation des tailles à l'aide du microscope et de papier millimétré a beaucoup été évité lui aussi, même si certains étudiants ont conduit cette estimation de façon cohérente et réflexive. Si globalement, les étudiants respectaient l'énoncé et appelaient l'examineur pour évaluer la représentativité entre l'observation au microscope et la lame, certains réalisaient non pas un dessin d'observation mais un dessin sorti de leurs connaissances qui n'avait aucun lien avec ce que le microscope montrait. Enfin, l'analyse d'arbre généalogique afin de déterminer le mode de transmission d'une maladie a montré que la rigueur d'analyse de documents et cette notion de génétique était globalement mal maîtrisée (voir évitée). La rigueur d'analyse d'un document scientifique, sa citation et son argumentation sont des éléments fondamentaux pour de futurs scientifiques qui demandent d'être encore travaillés.

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 aux candidat·e·s d'explicitier leurs connaissances en chimie : il ne s'agit alors pas de stresser le candidat, mais au contraire de valoriser ses savoirs et savoirs-faire 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 puis 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. 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 :

Résolution des problèmes et implication dans l'épreuve : les sujets proposés comportent plusieurs parties qui peuvent souvent être menées en parallèle (aspect usuellement signalé dans les sujets). Un grand nombre de candidat organise mal son temps d'épreuve et ne s'investit pas optimalement dans le sujet. L'épreuve expérimentale de chimie dure 2h et l'intégralité du temps doit être utilisée soit pour manipuler, soit pour exploiter les résultats d'une expérience : dès lors qu'il reste du temps, le/la candidat·e peut débiter la mise en place d'une nouvelle expérience. Toute expérience, même inachevée, est prise en compte dans la notation. Il est par ailleurs judicieux d'être dynamique et proactif afin d'avancer au mieux dans la résolution des problématiques proposées, critère important dans l'évaluation.

Aspects sécuritaires :

Les candidat·e·s doivent se présenter avec des chaussures fermées, des pantalons couvrants, une blouse à manches longues couvrant jusqu'aux poignets. Ces consignes leurs sont indiquées lors de la convocation, ainsi qu'en début d'épreuve.

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. Ils ne se rendent alors pas compte qu'ils souillent tout leur environnement (compte-rendu, stylos, calculatrice, matériel commun, visage...). En revanche, si les gants ont été utilisés plus de 10 minutes et retirés, ils ne peuvent être réutilisés. Souffler dans des gants usagés pour les réutiliser est par ailleurs à proscrire.

Trop de candidat·e·s ne connaissent pas la signification des pictogrammes de sécurité ainsi que l'existence des phrases de risque et de prévention.

Après l'utilisation de pipettes pour prélever des solutions ou liquides, il est indispensable de les désolidariser des poires ou propipettes utilisées afin de ne pas souiller ces dernières.

À la fin de l'utilisation du banc Köfler, il est important de nettoyer ce dernier, mais sans disperser le solide restant tout autour de l'appareil.

Techniques de prélèvement : elles ne sont pas toujours bien maîtrisées et leur mise en œuvre reste approximative (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, prélèvement à la pipette jaugée pour ensuite utiliser la solution dans une éprouvette. Par ailleurs l'identification du rôle des composés intervenant dans une réaction chimique reste difficile : des incohérences de choix de verrerie en découlent. La mesure d'un volume à l'aide d'une l'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. Par ailleurs, il est indispensable de nettoyer la balance si du produit a malencontreusement été mis en dehors de la coupelle de pesée. Lors du transfert de solide ou liquide dans un récipient, peu de candidat pensent à rincer le contenant afin de limiter les pertes. Ce dernier point est souvent abordé lors de l'échange avec le jury portant sur la détermination du rendement d'une synthèse ou la précision d'une technique analytique.

Dosages et titrages : 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·ses candidat·e·s remplissent les burettes en omettant de vérifier si une bulle d'air ne reste pas coincée en dessous du robinet. Le choix des électrodes adaptées en fonction de la nature du titrage reste problématique : on rappelle que les étudiant·e·s doivent être capables d'identifier la/les électrodes nécessaires à la réalisation d'une mesure de pH, de potentiométrie et de conductimétrie. Les indicateurs colorés (acido-basique) sont utilisés en trop grandes quantités. Peu de candidat·e·s pensent à réaliser des échantillons témoins des couleurs attendues. Par ailleurs, le jury invite les candidat·e·s à tracer directement les courbes de suivi des dosages, afin d'optimiser leur temps d'épreuve. La réalisation autonome de solutions diluées n'est pas toujours bien faite et le maniement des facteurs de dilution constitue souvent un problème.

Techniques de synthèses : globalement, la mise en place de montages de chimie organique reste lente : les candidat·e·s qui réalisent rapidement un montage correct gagnent un temps précieux, ce qui leur permet en général d'aller plus loin dans la résolution des problématiques proposées. Le positionnement de l'ampoule de coulée n'est pas toujours maîtrisé, de même que la nécessité ou non d'attacher les différents éléments constitutifs du montage. Le jury rappelle que le ballon d'un montage à reflux ainsi que les fioles à vide doivent systématiquement être attachés à l'aide de pinces et de noix. Lors du lavage d'un solide sur un fritté ou un Büchner, il est indispensable de couper la dépression, afin de pouvoir triturer le solide dans le solvant de lavage. La prise de températures de fusion demeure un geste rarement bien réalisé par les candidat·e·s : trop de produit déposé, sous forme agglomérée, poussé avec des allers-retours sur le banc, tendance à utiliser des gants à proximité de la source de chaleur, méconnaissance de l'utilisation du curseur, oubli du nettoyage du banc...

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

Une certaine autonomie est attendue des candidat·e·s. Comme rappelé systématiquement en début d'épreuve, les exploitations des expériences sont indispensables : 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 indiqué en début d'épreuve que la notation s'effectue principalement sur la base de l'échange oral avec les examinateurs. 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, et il en est tenu compte dans l'évaluation

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.