

Concours BCPST – Session 2017

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

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

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

ENS (Paris) : 8.5%

ENS de Lyon : 9.9%

ENS de Paris-Saclay : 12.3%

ENPC : 6.3%

MEMBRES DE JURY : C. DUMAS-VERDES, A. GRELAT, L. HENRY, R. MITRE, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS-DELACROIX, E. THIERRY, A. VIALETTE, C. VILLAIN.

170 candidats se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,20 avec un écart type de 2.85. Les notes attribuées s'échelonnent de 2.5 à 17.5.

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 du département 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 tirage au sort. 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...) Après vérification des identités et émargement les candidats on 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.

Différentes consignes relatives à l'épreuve (localisation du matériel et des produits...) ont alors été expliquées. L'épreuve s'est déroulée dans deux salles adjacentes, avec dans l'une les candidats débutant par l'épreuve de Biologie, et dans l'autre ceux commençant par l'épreuve de Chimie. Chaque candidat 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 ont pu s'ils le désiraient se désaltérer, en présence d'un ou plusieurs examinateurs (avec 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 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 et s'arrangent en conséquence pour la réservation de leurs éventuels billets de transport.

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 surtout au bon sens pratique dont les candidats doivent faire preuve. Les sujets ont comporté systématiquement une partie biochimie/biologie moléculaire/microbiologie et une partie biologie des organismes (biologie animale ou biologie végétale). Il y avait systématiquement une partie dite « longue » comptant pour 2/3 du barème et une courte comptant pour le 1/3 restant. Le barème était clairement annoncé aux candidats en début d'épreuve et sur le sujet. Les concepteurs se sont attachés à proposer des sujets différents mais de difficulté jugée équivalente. En particulier, les manipulations demandées étaient conçues pour évaluer un ensemble de critères communs :

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

Une bonne réussite à l'épreuve de TP exige tout d'abord une lecture intégrale du sujet par le candidat de façon à organiser son temps le mieux possible. Cette année encore de nombreux candidats n'ayant pas fait attention à l'existence de temps d'incubation dans une partie du sujet se

sont ainsi fait « piéger » en fin d'épreuve. Le jury a été surpris de constater que, de toute évidence, de nombreux candidats ne lisent pas correctement les consignes expressément indiquées dans le sujet (nombre de répliques à effectuer par exemple) dissection florale et diagramme floral attendus, quand appeler un examinateur pour se faire évaluer, longueur d'onde à régler lors de l'utilisation du spectrophotomètre ou présentation de la dissection florale sur une feuille à part du sujet). De même, lorsque le sujet stipule que les examinateurs doivent être appelés pour l'accès aux appareils de mesure, il est étonnant de constater que certains s'y rendent et commencent à manipuler sans y avoir été autorisés. D'autre part, il est apprécié que les candidats abordent tous les sujets.

Dissections :

Il y a eu de très bonnes dissections animales, très soignées et répondant bien aux consignes. Le jury rappelle néanmoins aux candidats que faire plus que ce qui est demandé n'est pas (ou très peu) valorisé, et que cela fait perdre un temps précieux. Par exemple, il n'est pas attendu que le candidat ajoute des légendes directement sur la dissection alors qu'elles ne sont demandées que pour le dessin d'observation : il faut lire les consignes, et s'adapter à ce qui est demandé dans le sujet.

Certains candidats ont par ailleurs consacré trop de temps à ces dissections, et n'ont par conséquent pas pu traiter l'ensemble du sujet ou l'autre sujet de biologie

La majorité des dissections de la chaîne nerveuse de l'écrevisse a été correctement réalisée. Le jury rappelle que seule la partie abdominale est au programme, une bonne maîtrise de la partie céphalothoracique a été valorisée, mais trop de candidats ont ouvert cette partie de l'animal pour finalement ne pas montrer la chaîne nerveuse ou commettre des erreurs (confusion estomac/encéphale !).

Les dissections de l'appareil uro-génital de la souris ont été également bien réalisées. Concernant les éléments en morphologie externe permettant de déterminer le sexe de l'animal, le jury tient à préciser que les individus femelles ne se caractérisent par uniquement par l'absence d'attributs masculins !

Pour les dissections florales, les fleurs proposées appartenaient à des familles « classiques ». Les étudiants ont globalement assez bien réussi cet exercice mais toujours avec une certaine lenteur. C'est pourtant un exercice d'observation classique, relativement facile à maîtriser et qui permet d'obtenir des points facilement, en très peu de temps si l'étudiant s'est entraîné à cet exercice. De même que pour les dissections animales, il n'est pas demandé de légendier directement sur la dissection, mais de la présenter de façon à montrer très simplement qu'on a compris la structure de la fleur (symétrie radiale, bilatérale etc.), l'organisation et le positionnement des pièces florales ainsi que les particularités de l'espèce proposée. Cette année, davantage de candidats pensent à réaliser une coupe d'ovaire pour rendre compte correctement de son organisation et à préciser si celui-ci est supère ou infère. Lorsque les fleurs étaient de petite taille, trop peu de candidats ont pris l'initiative de disséquer sous la loupe binoculaire ou au moins à s'éclairer avec la lampe fournie. Certains candidats, ayant reconnu la famille de la fleur fournie, ont plaqué un diagramme général de la famille au lieu de jouer le jeu de l'exercice d'observation qui permet souvent de déceler une particularité de l'espèce fournie. Cette attitude était pénalisante et le jury rappelle que la dissection est avant tout là pour mettre en évidence les qualités d'observation et de manipulation de l'échantillon floral, pas les capacités d'identification botanique des candidats.

Lors des dissections de plantules qui étaient proposées, de nombreux candidats auraient pu gagner en efficacité en utilisant mieux leur matériel à dissection ; une pince et des ciseaux étaient sans doute plus pratiques qu'une pince et ses doigts ! La plupart des candidats ont cependant bien veillé à réaliser proprement la dissection (pas de contaminations par d'autres tissus). Attention à bien lire les énoncés : deux génotypes différents étaient présents et bien identifiés ce que certains candidats n'ont pas vu ! Il était demandé de faire trois répliques par condition. Enfin, une faute commise trop souvent : les cuves de spectrophotométrie ne sont pas des tubes dans lesquelles on peut mettre les

échantillons ! Certains candidats n'ont même pas été gênés par l'idée de mettre des cuves contenant des morceaux de plantes directement dans le spectrophotomètre ! Concernant le spectrophotomètre, plusieurs candidats n'ont pas manipulé correctement les cuves : doigts sur les parois, pas de repérage de la flèche indiquant le chemin optique, cuve introduite dans le mauvais sens dans le spectrophotomètre.

Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation :

Globalement, les candidats ne s'aident pas assez du matériel proposé sur la paillasse pour faciliter l'observation : loupes binoculaires, éclairages d'appoint... La manipulation du microscope est en majorité bien réalisée ; des efforts restent néanmoins à faire sur certains points plus précis comme la gestion du diaphragme, et le choix de l'objectif (on n'utilise pas l'objectif à immersion sans huile !). La qualité des préparations microscopiques était globalement satisfaisante, malgré quelques candidats présentant des lamelles noyées dans l'eau distillée... L'identification de la moelle épinière sur la coupe transversale de triton a posé problème à trop de candidats, qui semblent s'empêcher de mettre en œuvre une démarche de déduction lorsqu'ils ne reconnaissent pas directement une structure. La discussion avec le jury a pourtant majoritairement montré que leurs connaissances permettaient cette identification.

La qualité des dessins d'observation était assez variable : certains très bien mais parfois beaucoup trop détaillés (il est par exemple totalement inutile de dessiner en détail la tête ou la cage thoracique de l'animal alors que l'on étudie son appareil uro-génital, ou encore de représenter les épingles qui le maintiennent !), et d'autres beaucoup trop vagues et simplistes, sans orientation ni légendes, ou pas en adéquation avec l'observation (en effet, un dessin d'observation est fait pour représenter ce que l'on voit, pas ce que l'on pense que le jury va attendre). Le jury attend des candidats rigueur et précision : il est nécessaire de bien préciser l'échelle sur un schéma ou un dessin, même quand ce n'est pas une observation microscopique. De plus, le jury rappelle que lorsque la question concerne seulement une partie de la lame, il est attendu que le dessin se focalise sur cette zone, afin de permettre notamment un niveau de détail suffisant dans les légendes.

Pour les coupes sur plusieurs types de matériel végétal, et demandant plusieurs conditions (par exemple pour comparer les tissus dans deux milieux de montage, ou alors dans deux conditions de croissance) il fallait penser l'expérience dans son ensemble avant de la mettre en œuvre afin de réaliser en parallèle les colorations et/ou les montages, ce qui permettait de gagner du temps. De même, le temps d'attente principal d'une coloration carmino-vert peut être mis à profit pour réaliser une autre partie de l'épreuve. La réalisation de coupes fines pose problème à un nombre important de candidats. Les lames de rasoir étaient fournies et constituent des outils bien plus performants que les scalpels. Certains candidats demandent si de la moelle de sureau peut leur être fournie. Le jury rappelle que la réalisation de coupes de qualité ne nécessite absolument pas ce type de matériel pour peu que les candidats posent bien leur échantillon sur la paillasse pour le découper avec la lame de rasoir fournie.

Le jury tient à rappeler qu'il attache une grande importance à l'adéquation entre ce qui est présenté sous le microscope et ce qui est représenté sur la copie du candidat. Cette année encore, des candidats ont réalisé un schéma conventionnel (dont les figurés étaient fournis en annexe) correspondant à ce qu'ils avaient en tête plutôt que sous leurs yeux. Par ailleurs, lorsque c'est un dessin d'observation qui est demandé dans l'énoncé, la réalisation d'un schéma conventionnel ne répond pas à la question posée !

Pour les exercices qui demandaient une observation attentive (dénombrements), peu de candidats ont réussi à finaliser l'exploitation des résultats. Cette année encore, le fait d'avoir réalisé les comptages a donc été valorisé séparément de l'exploitation du résultat sous forme graphique.

Biologie cellulaire et moléculaire :

L'objectif des épreuves était de mettre en évidence le bon sens pratique, l'organisation, la réflexion et l'adaptation.

Aussi, il a été proposé aux candidats des techniques :

- de biochimie (dosage par comparaison à un étalon avec parfois dilution des échantillons à doser, mesure d'activités enzymatiques).
- de microbiologie (analyse macroscopique de l'aspect de colonie sur milieu de culture ou tests rapides de mise en évidence d'activité enzymatique microbienne, opacimétrie, dénombrement en cellule de comptage),

Dans certains cas, les candidats étaient libres d'établir le protocole de leur choix à partir d'indications précises dans le sujet (matériels à disposition, but de l'expérience...). Le protocole n'était pas validé.

Certains candidats exposent leurs observations, proposent et argumentent leurs hypothèses de manière claire, vont au bout de l'épreuve : ce qui correspond parfaitement aux attentes. Il a été également apprécié que les candidats se rendent compte de résultats aberrants et l'indiquent par oral ou par écrit aux jurys.

Pour les manipulations de cultures microbiennes, les candidats sont encadrés par un membre de jury afin de respecter les règles de sécurité même si les souches manipulées sont essentiellement de classe 1.

Le jury regrette que l'usage de dispositifs classiques de laboratoire ne soit pas maîtrisé : méconnaissance des agitateurs vortex, des microtubes, sens des semi-micro-cuves dans le spectrophotomètre : les candidats doivent repérer les faces transparentes dans leur partie inférieure qui permettent un trajet optique d'1 cm. Ils doivent également repérer le sens du faisceau du spectrophotomètre qui peut varier d'un appareil à l'autre.

Nous conseillons donc aux futurs candidats, de bien prendre le temps de lire les sujets en début d'épreuve afin de cibler au mieux les techniques avec lesquelles ils seront à l'aise, celles qui réclament des temps d'incubation : l'idéal serait qu'ils prévoient un plan de manipulations. Par ailleurs, nous les invitons à débiter une manipulation même si la fin de l'épreuve est proche car des points sont attribués à sa réalisation indépendamment de sa qualité ou de son achèvement. Les candidats peuvent également gagner des points en répondant aux questions théoriques (formule littérale par exemple).

Les candidats savent pour la majorité, manipuler des pipettes automatiques (les candidats ont été invités à solliciter le jury en cas de doute). Leur usage est fréquent dans cette épreuve depuis quelques années. Il serait souhaitable que les établissements soient équipés et permettent aux candidats admissibles de s'entraîner à leur manipulation. Un nombre important de candidats a semblé peu familier avec ces dispositifs de prélèvement. De trop nombreux candidats manipulent les cônes à la main et les jettent sur la paille (des bassines en métal ou des pots remplis d'eau de Javel étaient présents sur chaque paille et faisaient office de poubelle).

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®,...), cependant cette année, les deux types d'appellation étaient utilisés. 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 de dosages biochimiques sont souvent résumés dans des tableaux dont les étapes chronologiques sont indiquées dans l'ordre des lignes dudit tableau. Les candidats doivent être familiarisés à ce type de présentation et les lire dans leur intégralité avant de commencer la manipulation. Cela leur permettra d'anticiper l'utilisation d'un chronomètre ou la réalisation de plusieurs tubes simultanément

Côté pratique on peut donner aux futurs candidats quelques conseils :

- Laisser les cuves de spectrophotomètres dans le portoir dans lesquelles elles se trouvent 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.
- Ne pas hésiter à solliciter les jurys en cas de doute sur du matériel ou des solutions. Cela n'est pas pénalisé et peut éviter des pertes de temps inutiles.
- Essayer de ranger au fur et à mesure leur paillasse pour éviter d'avoir à manipuler au-dessus des feuilles de sujet.
- Surligner les étapes pour lesquelles il faut solliciter un examinateur afin de ne pas oublier (ces étapes sont généralement écrites en gras sur les sujets).
- Observer au moins une fois en cours de formation, une préparation microscopique à l'objectif x100 sous huile à immersion.

Ces épreuves, ainsi conçues, ont permis de faire ressortir les candidats calmes, organisés, appliqués et dotés de logique et de bon sens, qualités essentielles lors de travaux pratiques, ce qui a donné satisfaction au jury.

Quelques erreurs remarquables sont à noter lors de cette session :

- L'homogénéisation du tube de milieu stérile (au lieu du tube de suspensions microbiennes)
- L'observation à la loupe de boîte de Pétri : les colonies microbiennes (levures ou bactéries) d'observent à l'œil nu.
- La méconnaissance de ce qu'est un « champ » microscopique.
- La confusion entre l'aire et le volume.
- Commencer 5 minutes avant la fin de l'épreuve un dosage de biologie nécessitant 20 minutes d'incubation.
- La justification du choix d'un objectif par le caractère moins fastidieux de dénombrement. La taille de l'objet à observer est souvent plus déterminante !!!!

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

Le jury fonctionne en binômes : chaque membre suit la moitié des candidats pendant une heure puis les examinateurs échangent leur rôle. Les candidats bénéficient ainsi d'une double évaluation. Cette épreuve est particulièrement interactive car les examinateurs discutent à de

nombreuses reprises avec le candidat. Ces échanges ont pour but de permettre au candidat de montrer ses connaissances en chimie : il ne s'agit alors pas de stresser le candidat, mais au contraire de valoriser ses connaissances et de faire en sorte qu'il puisse donner le meilleur de lui-même. Cela peut également parfois être l'occasion de rectifier certains montages ou de corriger certaines erreurs.

Le jury tient à laisser une large part d'initiative dans le choix et la réalisation des protocoles proposés par le candidat et discutés : en effet, souvent, plusieurs protocoles peuvent être envisagés et le jury invite fortement les candidats à faire des propositions, même si ces dernières ne sont pas forcément réalisables dans le temps imparti ou avec les moyens mis à disposition. Le jury discute avec les candidats tout au long de l'épreuve afin de valoriser leurs idées. À l'issue de chaque discussion, les candidats mettent en œuvre un protocole permettant d'aboutir à la résolution du problème.

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

Le jury tient à insister sur quelques points particuliers cette année, qui sont détaillés dans les paragraphes ci-après.

Le jury tient à rappeler l'importance des respects des règles de sécurité. Il regrette que des candidats se présentent sans respecter les consignes données dans les convocations. Si la grande majorité des candidats connaît les pictogrammes de danger, leurs connaissances sur les données de sécurité comme l'existence de phrases H et P est faible. Ces phrases sont données pour chacun des produits utilisés. Très peu de candidats font l'effort de lire ces phrases et d'en tenir compte. Le jury souhaite par la même occasion rappeler que des gants sont à disposition et qu'ils doivent être utilisés à bon escient. Il est regrettable de voir que certains candidats ne portent pas de gants lorsque c'est nécessaire, alors que d'autres (une majorité) les portent en continu, y compris pour écrire, ou même se recoiffer alors même que leurs gants sont souillés. De plus, les gants sont à proscrire à proximité d'une source chaude comme un banc Köfler ou une étuve. Il est rappelé que les gants permettent uniquement de protéger les candidats en cas de projection, mais ne sont pas une justification pour toucher un produit directement (lors de transferts par exemple). Enfin, leur durée de vie étant limitée, il convient de les changer régulièrement et de ne pas les réutiliser.

Avant le début des deux heures d'épreuve, les membres du jury donnent quelques consignes générales sur l'organisation du laboratoire, de la paillasse, sur le tri des déchets mais également quelques conseils aux candidats quant à **l'organisation du temps d'épreuve**. Le jury rappelle notamment qu'il s'agit d'une épreuve d'évaluation pratique et que les parties sont en général indépendantes (ce point est rappelé dans les sujets) ; malgré ces recommandations, le jury regrette fortement que certains candidats n'aient pas su gérer leur temps. Ainsi il est profitable d'utiliser un temps d'agitation, de reflux ou encore d'élution de CCM mis en œuvre dans une partie, pour réfléchir au protocole à concevoir dans une autre partie. Les sujets sont conçus pour que les deux heures d'épreuve soient pleines. L'épreuve étant essentiellement pratique, comme le rappelle le jury à chaque début d'épreuve, il est préférable d'avancer sur les manipulations plutôt que sur le compte-rendu. De même, il est inutile d'écrire sur le compte-rendu des informations déjà données au jury.

Une fois l'épreuve de chimie terminée, l'équipe technique vient aider les candidats à ranger et à trier les déchets. Le jury regrette que certains candidats (heureusement très peu nombreux) aient une attitude inopportune vis-à-vis de l'équipe technique. De tels comportements sont pénalisés par le jury.

L'**organisation de la paillasse** est souvent mal gérée : les paillasses mises à disposition des candidats comprennent de la verrerie et du matériel et sont donc relativement encombrées. Il leur est vivement conseillé (ce point est rappelé lors des consignes introductives) de réorganiser les éléments qui sont présents en fonction des expériences mises en œuvre, afin de manipuler de façon plus aisée et d'éviter également de casser de la verrerie. Il est à noter que toute la verrerie à disposition ainsi que les appareillages ne sont pas forcément à utiliser. Le jury tient à rappeler que lorsqu'il demande un protocole les paramètres importants sont la technique ou les techniques qui vont être mises en œuvre et la démarche scientifique. En particulier, si le protocole à proposer est un titrage, il est impératif que le candidat ait identifié la réaction support du dosage et ait écrit son équation. Il est cependant important lorsque le protocole demandé est un dosage de savoir estimer le volume équivalent et de pouvoir alors dimensionner correctement le dosage à mettre en œuvre.

Le **prélèvement** reste de façon générale problématique car peu de candidats réfléchissent au préalable aux rôles des différents composés, notamment lors des synthèses et lors des dosages. Ainsi certains utilisent une pipette jaugée pour prélever un volume de solvant (quitte à utiliser plusieurs fois la même pipette pour rassembler le volume nécessaire) et une éprouvette graduée pour prélever les réactifs limitants. Certains candidats préfèrent prélever des réactifs liquides par pesée plutôt que par pipetage afin d'être plus précis. Cette démarche est tout à fait envisageable, cependant il faut dans ce cas penser à rincer le contenant avec le solvant afin de transférer le réactif prélevé de façon quantitative ou peser directement dans le ballon utilisé. La remarque sur le transfert quantitatif est aussi valable pour la pesée des solides. Malheureusement, peu de transferts, liquides ou solides étaient quantitatifs, ce qui rend le calcul de rendement aléatoire. L'utilisation des pipettes et des fioles jaugées est dans l'ensemble bien maîtrisée, le jury rappelle la nécessité de savoir réaliser parfaitement ces gestes expérimentaux de bases.

L'utilisation des balances est parfois mal effectuée : un certain nombre de candidats oublie de fermer les portes des balances de précision pour effectuer une tare ou une pesée. Par ailleurs, les balances restent trop souvent souillées après utilisation. Certains candidats ne pensent pas à faire de tare.

Mesure de la température de fusion : Le jury souhaite rappeler les points suivants : attention à ne pas utiliser trop de produit de référence, à nettoyer le banc Köfler et à ne pas juste pousser le produit avec un coton derrière le banc lors du nettoyage. On peut rappeler qu'il ne faut pas laver le banc avec de l'éthanol après l'étalonnage. On rappelle que le solide déposé sur le banc ne doit pas être déplacé avec le curseur rabattable.

En **chimie organique**, le jury a constaté des difficultés importantes pour la mise en place de montages comme le montage à reflux. Ainsi, leur agencement prend souvent beaucoup de temps et certains candidats ne savent pas utiliser les pinces à bon escient (ballon non attaché). D'autres sont mal organisés et, après avoir passé plusieurs minutes à élaborer leur montage, le défont complètement pour y introduire les réactifs. Le choix des barreaux plats ou des olives est souvent fait au hasard. Le jury a été surpris de constater que de nombreux candidats ne connaissent pas la définition du terme « reflux » et comptent la durée du reflux à partir du moment où le système de chauffage est mis en marche et non pas lorsque le milieu réactionnel est effectivement à reflux. Pour rappel, un montage se monte de bas en haut et seules les parties rodées des pièces de verrerie doivent être serrées. Le réfrigérant, en l'occurrence, doit être maintenu verticalement par une pince, mais cette dernière ne doit pas être serrée. Il faut penser à graisser les différentes jonctions verres/verres, sans mettre trop de graisse pour ne pas contaminer le milieu réactionnel.

Lors de décantations, une part non-négligeable des candidats est en difficulté pour identifier la position des phases aqueuse et organique. Certains oublient toujours d'ôter le bouchon de

l'ampoule lors de la décantation. Encore moins de candidats savent discuter de l'intérêt des lavages proposés et très peu pensent à vérifier le pH des phases aqueuses.

Lors des filtrations sous vide, peu de candidats ont l'initiative d'attacher la fiole à vide même s'ils constatent qu'elle est instable. Certains oublient le joint entre la fiole et le filtre Büchner et ne peuvent que déplorer la faible efficacité de la filtration. La technique du lavage d'un solide sur Büchner ou verre fritté est maîtrisée par très peu de candidats. On rappelle qu'il faut arrêter la dépression avant d'ajouter le solvant de lavage puis triturer le solide afin d'assurer un contact optimal entre le solide et le solvant de lavage (de préférence refroidi) puis remettre la dépression.

La technique de la chromatographie sur couche mince (**CCM**) est mal maîtrisée par certains candidats. En particulier, beaucoup ne pensent pas à préparer la cuve à élution à l'avance, afin qu'elle soit saturée en vapeurs d'éluant. Parmi les candidats qui pensent à le faire, très peu sont capables d'expliquer pourquoi ils prennent cette précaution. Peu savent également pourquoi un papier filtre se trouve dans la cuve. Les dépôts des échantillons sont généralement mal réalisés. On indique que les espèces solides doivent être dissoutes dans un solvant adéquat au préalable (de préférence l'éluant utilisé). Le dépôt d'échantillons liquides purs conduit généralement à l'observation de larges taches, ce qui rend difficile l'interprétation : une dilution dans l'éluant (ou sinon un solvant volatil) de ce type d'échantillons est donc indispensable. De nombreux candidats, après avoir introduit la plaque CCM pour migration, déplacent la cuve en cours d'élution. Bien que la majorité des candidats interprète de façon correcte leur chromatogramme, les principes physiques impliqués dans cette technique restent mal compris (de nombreux candidats emploient les termes généraux d'« affinité » ou de liaison électrostatique pour rendre compte de la vitesse de migration des composés déposés sans être capable d'expliquer la signification de ces termes et sans avoir réfléchi aux interactions mises en jeu). Même si les proportions des différents solvants utilisés pour préparer l'éluant ne sont pas attendues, les candidats doivent savoir si l'éluant optimal doit être plutôt polaire ou peu polaire. Par ailleurs, on attend des candidats qu'ils sachent si les solvants usuels (cyclohexane, acétate d'éthyle, acétone, éther diéthylique...) sont polaires ou peu polaires.

En ce qui concerne **les dosages**, l'utilisation des burettes reste mal maîtrisée ; en particulier, de nombreux candidats ne s'aperçoivent pas de la présence de bulles au niveau du robinet. Certains pensent à rincer la burette, mais le font en général avec de l'eau et non pas avec la solution titrante. Peu de candidats pensent à rincer et essuyer délicatement les électrodes après les avoir plongées dans une solution, avant de les plonger dans une autre. Lors de titrage d'acide faible, une majorité confond la valeur du pH à l'équivalence avec le pKa du couple impliqué. Peu de candidats tracent directement leur courbe et surtout l'exploitent correctement. Les volumes équivalents sont en général évalués « à l'œil ». La détermination de la concentration ou de la constante thermodynamique est rarement faite, et lorsqu'elle l'est, elle n'est en général pas commentée. Le jury tient à rappeler que mener à terme l'expérience (même si la détermination de valeurs peut être entachée d'erreurs) est toujours fortement valorisée.

Les électrodes usuelles sont de moins en moins bien reconnues. De nombreux candidats semblent méconnaître le principe de fonctionnement d'un conductimètre qu'ils assimilent souvent à une méthode potentiométrique. De nombreux candidats ont eu des difficultés à reconnaître une électrode de verre et l'électrode au calomel saturée. En particulier, les électrodes de verre ne sont pas toujours combinées, et par conséquent il est nécessaire de les associer à une électrode de référence pour réaliser le dosage. Le jury tient à attirer l'attention des candidats sur l'utilisation des électrodes. En effet un grand nombre d'électrodes sont retrouvées cassées généralement à cause de chocs avec les barreaux aimantés. Il faut penser également à remplir les capuchons d'eau ou de solution de KCl saturée en fonction du type d'électrode utilisé. Le jury demande aux futurs candidats de bien vouloir faire attention au matériel qui est mis à leur disposition.

En dépit de toutes ces remarques, quelques candidats ont réussi à montrer une excellente maîtrise des techniques classiques de chimie allée à une maturité scientifique d'un très bon niveau et le jury tient à les féliciter. Plus généralement, le jury tient à féliciter également tous les candidats qui ont su par leur dynamisme, leur implication, leur réflexion et leur technique mener à bien la résolution correcte des problématiques posées : **les candidats qui ont su s'investir dans les manipulations, qui les ont exploitées tout en manipulant correctement se sont vu attribuer de très bonnes évaluations.**