

## 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 : H. BESSONE, C. DUMAS, D. CARREL, L. HENRY, C. RICHETTA, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS DELACROIX, G. PELLERIN, A. VIALETTE.**

173 candidats se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,21 avec un écart type de 2.27. Les notes attribuées s'échelonnent de 5 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 du département de chimie de l'ENS Paris-Saclay.

***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 fermé couvrant l'ensemble des jambes (les pantalons 7/8 sont proscrits), chaussures et cheveux attachés obligatoires pour le TP de Chimie, lentilles interdites...). 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.**

Différentes consignes relatives à l'épreuve (localisation du matériel et des produits...) ont alors été données (durée non comprise dans le temps imparti à l'épreuve). L'épreuve s'est déroulée dans un ensemble de 4 salles. Les candidats débutant par l'épreuve de Biologie se trouvaient dans un premier laboratoire de biologie et étaient séparés de celles et ceux commençant par l'épreuve de Chimie, situés dans un laboratoire de chimie. Chaque candidat a disposé d'une paillasse sur laquelle est réparti l'ensemble du matériel nécessaire pendant la demi-épreuve concernée.

Au bout de deux heures la première épreuve est stoppée. Les candidats ont pu se désaltérer, en présence d'un ou plusieurs examinateurs (avec comme consigne de n'avoir aucune communication entre eux). Puis, après un changement de salle, 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 leurs contenants 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. Par exemple, pour une convocation à 13h, les candidats sortent aux alentours de 18h20.

### **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 ainsi que les durées conseillées pour traiter ces 2 parties. 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 intégrale du sujet par le candidat de façon à organiser son temps le mieux possible. Les temps d'attente des différentes manipulations n'ont pas assez été exploités pour traiter d'autres parties des 2 sujets.
- Une lecture des consignes expressément indiquées dans le sujet.
- D'appeler les examinateurs lorsque cela est clairement indiqué dans les énoncés. Plusieurs candidats qui n'ont pas appelé les examinateurs dans le temps imparti (alors que ces derniers émettent des rappels) n'ont pas vu leurs productions évaluées ce qui est bien sûr très pénalisant.
- D'aborder tous les sujets. De nombreux candidats ont consacré un temps beaucoup trop long au traitement du sujet court (parfois plus d'une heure) ce qui les a empêchés d'aborder le sujet long comptant pour les 2/3 des points attribués.

### ***Commentaires spécifiques aux épreuves comportant de la biologie animale :***

Les dissections animales se sont globalement révélées d'un bon niveau.

Les dissections de l'appareil génital femelle de la grenouille ont été généralement bien réalisées en suivant les instructions proposées. Elles ont également été assez correctement mises en valeur et légendées. Cependant, la fécondation chez les amphibiens étant externe, il est surprenant qu'un certain nombre de candidats ont mentionné la présence d'embryons dans l'appareil génital.

Les dissections de l'appareil circulatoire de l'écrevisse ont été satisfaisantes dans leur réalisation. Les candidats ont su mettre en valeur au moins une artère à l'aide de papieranson noir comme cela était demandé. En revanche, la légende comportait en moyenne deux éléments corrects, ce qui est décevant. Le jury regrette que les candidats consacrent trop de temps à la dissection, au détriment du reste du sujet. Une dissection satisfaisante pouvait être réalisée en 30 minutes. Les explications sur le fonctionnement de l'appareil circulatoire ne prenaient que trop rarement appui sur la dissection (cœur en position dorsal, ostioles).

Les extractions des appendices céphaliques étaient correctes bien que mal présentées. Peu de candidats font preuve de rigueur dans le titre, la disposition et l'orientation des pièces. Plusieurs candidats n'ont pas dissocié maxille et maxillule ce qui rendait impossible la réalisation correcte d'un dessin de la scaphognathite.

### Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation

La manipulation du microscope était en général convenable. Cependant, trop de candidats ont choisi des objectifs inadaptés aux observations à réaliser.

Les schémas réalisés après observation de coupes d'embryons de xénope étaient de qualité variable. Certains étaient très bien réalisés, mais d'autres étaient trop vagues et trop

simplifiés, sans doute parfois par manque de temps consacré à cette partie. Les légendes étaient dans un certain nombre de cas incomplètes, voire manquantes. Au contraire, plusieurs candidats ont légendé des éléments qui ne pouvaient être déterminés par l'observation réalisée, ce qui pouvaient être pénalisé (par exemple, on ne peut déterminer d'axe gauche-droite sur des coupes transversales de blastula ou de neurula). Les schémas de la lame branchiale de crabe étaient assez bien réussis. Le jury a apprécié la liberté prise par les candidats en termes de couleur et de recul par rapport à la lame observée. Il s'agissait ici de mettre en évidence les échanges gazeux en prenant appui sur ses connaissances.

### ***Commentaires spécifiques aux épreuves de biologie végétale :***

#### Dissection florale :

La dissection florale est avant tout un exercice d'observation, il ne s'agit en aucun cas de réaliser une diagnose ou une identification, mais de montrer que l'on a mis en évidence l'ensemble des structures florale par un examen attentif de l'échantillon.

- Ce sont encore des fleurs appartenant à des familles classiques qui sont tombées et la remarque existante sur la lenteur est encore valable. Certains candidats réalisent une dissection avec une extrême minutie et beaucoup de matériel complémentaire (matériau rigide collant double face). L'utilisation de ce matériel s'avère très chronophage alors qu'une goutte de vernis est souvent beaucoup plus rapide et efficace. Cela conduit certains candidats à passer plus de 30 minutes sur la dissection d'une fleur d'origan !
- 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 qui est rarement présentée. 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 avant de disséquer plutôt que de prendre la première venue à laquelle certaines pièces peuvent manquer.

#### Coupes végétales, coloration et observations :

- Cette année, le jury précisait que les candidats disposaient de lames de rasoir pour réaliser leurs coupes. L'utilisation appropriée de ces dernières permet vraiment d'obtenir des coupes très fines sans matériel complémentaire (moelle de sureau, liège etc.) que le jury ne fournit de toute façon pas (sans toutefois l'interdire). D'une façon plus générale, le choix du matériel à utiliser pour réaliser les manipulations et les observations est primordial. À titre d'exemple, l'observation d'une racine épaisse d'environ 1 millimètre ne peut se faire correctement qu'en utilisant une loupe binoculaire ou un microscope.

- La qualité générale des dessins d'observation demandé est médiocre, très peu sont orientés, présentent une échelle et des légendes précises. Par ailleurs, une majorité de candidats légendent en fonction de leurs connaissances alors que le sujet demande de faire le lien entre des structures observables et une propriété de l'organe coupé.

### ***Commentaires aux épreuves de biochimie, biologie cellulaires et moléculaires :***

Dans les différents sujets, les candidats étaient évalués sur leur capacité :

- à lire un protocole,
- à l'appliquer de façon rigoureuse et soignée,

- à consigner convenablement les résultats obtenus
- et à les exploiter.

Différents types de sujets ont été proposés aux candidats, des sujets alliant de la biochimie (ex : dosage du glucose) et de la microbiologie (ex : coloration de Gram), d'autres alliant de la biologie moléculaire (extraction de protéines) et biochimie (dosage des protéines par la méthode de Bradford). Certaines manipulations classiques ont également été proposées telles que l'extraction et la séparation de pigments chlorophylliens, des spectres d'absorption, des pesées....

Il a été également proposé de réaliser une extraction de protéines à partir du muscle de l'animal (grenouille) fourni pour la partie biologie animale. Le matériel à disposition pour cette expérience (broyeur de Potter, étape de centrifugation) semblait inconnu pour les candidats mais ils ont bien réussi à s'adapter dans l'ensemble.

Systematiquement, une ou plusieurs dilution(s) étai(en)t demandée(s) et nécessitai(en)t l'utilisation de différentes pipettes automatiques. En préambule à l'épreuve, les candidats ont été invités à s'assurer auprès du jury qu'ils/elles avaient fait le bon choix de pipette et/ou réglé le bon volume de prélèvement. Une explication personnelle sur le fonctionnement de ces dispositifs leur était proposée à la demande pour celles ou ceux qui n'étaient pas familiers avec leur utilisation. Les dilutions devaient être réalisées selon les sujets, en microtubes ou en cuves pour spectrophotomètre.

Pour le sujet incluant de la microbiologie, il s'est avéré un manque de connaissance sur le principe de la coloration de gram avec beaucoup d'imprécision et de confusion. L'observation microscopique (dépôt d'huile sur la lame, mise au point, choix d'un champ correct pour l'observation) a, également, été diversement réussie par les candidats.

Comme il s'agit d'une épreuve pratique, certains gestes étaient évalués (cela était précisé explicitement dans le sujet par un surlignage). Entre celles et ceux qui oublient ou qui ne montrent que le résultat final au lieu de l'intégralité du geste, le jury a été déçu par les nombreux points perdus par certains.

À noter pour les futurs candidats : pour évaluer une pesée, le jury attend d'être présent du dépôt de la coupelle sur la balance à l'ajustement final. De trop nombreux candidats ont appelé le jury pour ne lui présenter que leur coupelle remplie ! Idem pour l'évaluation de la réalisation d'un spectre ou de mesure au spectrophotomètre de façon plus générale : il n'est pas pertinent d'appeler le jury pour lui montrer le tableau rempli avec les valeurs mesurées : c'est la manipulation des cuves, la réalisation d'un blanc, les choix des longueurs d'onde,... que le jury souhaite observer.

Le bon sens pratique est aussi toujours apprécié comme préférer utiliser un tube gradué qu'effectuer plusieurs prélèvements à la pipette automatique ou repérer la hauteur de solvant avant de tracer sa ligne de dépôt sur la plaque de CCM.

À noter, quand des hypothèses sont demandées à partir des résultats obtenus, elles sont valorisées si elles sont plausibles, pertinentes et en cohérence avec le résultat obtenu même si celui-ci n'est pas celui attendu.

Quelle que soit la partie concernée, les résultats doivent être exprimés avec des unités et un vocabulaire adapté. Il est surprenant que certains candidats soient capables de prélever des  $\mu\text{m}$  (au lieu de  $\mu\text{l}$ ) à la pipette automatique ( !)

Cette année, les élèves ont été pour la plupart très calmes et très posés. Ils n'ont toutefois, pas suffisamment pris soin de lire les deux sujets avant de commencer les manipulations. Résultat : certains jours, de trop nombreux candidats ont mal géré leur temps :

- en ne prenant pas en compte les temps d'incubation requis pour les expériences de

biochimie et n'ont donc pas pu traiter l'intégralité des sujets et obtenir des résultats exploitables.

- en consacrant plus de temps que conseillé au sujet (40 minutes pour les sujets à 10 points et 120 minutes pour les sujets à 20 points)

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

Le jury fonctionne en binôme : 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 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 :

Avant le début des deux heures d'épreuve, les membres du jury donnent quelques consignes générales sur l'organisation du laboratoire, 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, à l'intérieur des différentes parties) ; 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. Par conséquent, le jury conseille aux candidats de prendre quelques minutes au début de l'épreuve pour lire intégralement le sujet et repérer des éventuels temps d'attente (reflux, dissolution, élution de CCM...) pour optimiser le temps de manipulation. Ainsi, il peut être judicieux de ne pas toujours commencer l'épreuve par la première partie.

**L'organisation de la paillasse** est souvent mal gérée : les paillasses mises à disposition des candidats comprennent de la verrerie et du matériel. Il leur est vivement conseillé (ce point est rappelé lors des consignes introductives) de réorganiser les éléments qui sont présents sur leur paillasse 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 n'est pas forcément à utiliser et que la verrerie éventuellement cassée par le candidat est remplacée.

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 candidats 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. Certains candidats paraissent perdus cherchant alors une concentration à laquelle se raccrocher. Beaucoup de candidats ont une mauvaise utilisation de la pipette jaugée et ne savent pas justifier l'utilisation de verrerie précise. Il est demandé aux candidats d'avoir plus de recul sur l'intérêt de la précision de la verrerie utilisée, et utiliser de la verrerie précise dans tous les cas par « principe de précaution » ne constitue pas une réponse acceptable.

Une majorité de candidats pose le système pipette-propipette utilisé directement sur la paillasse, sans retirer la propipette. Il est vivement conseillé d'utiliser un verre à pied ou un bécher pour déposer les pipettes sales pour ne pas souiller l'espace de travail ainsi que l'intérieur de la propipette.

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 (de même que les bancs Kofler).

En **chimie organique**, le jury a constaté des difficultés importantes pour la mise en place de montages tels que le montage à reflux. Ainsi, l'agencement de ce type de montage 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 comptent la durée du reflux à partir du moment où le système de chauffage est mis en marche et non pas lorsque le reflux du milieu réactionnel (évaporation et condensation du solvant) est effectif. Le jury invite les futurs candidats à consulter le [tutoriel sur le montage à reflux](#) en fin de rapport.

Lors de **décantations**, une part non négligeable des candidats est en difficulté pour identifier la position relative des phases aqueuse et organique. Pour les filtrations sous vide, peu de candidats prennent l'initiative d'attacher la fiole à vide même s'ils constatent qu'elle est instable, ce qui présente un risque important. La technique du lavage d'un solide sur Büchner ou fritté est maîtrisée par très peu de candidats. On rappelle qu'il faut au préalable humidifier le filtre avec le solvant, et arrêter la dépression avant d'ajouter le solvant de lavage. Il faut ensuite triturer correctement le solide afin d'assurer un contact optimal entre le solide et le solvant de lavage (de préférence refroidi) : un simple ajout de solvant sans l'étape de trituration n'est pas suffisante pour éliminer les impuretés éventuellement présentes. Le jury invite les futurs candidats à consulter le [tutoriel sur la filtration](#) en fin de rapport.

La technique de **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. De nombreux candidats, après avoir introduit la plaque CCM pour migration, déplacent par ailleurs la cuve en cours d'élution. On indique que les espèces solides doivent être dissoutes dans un solvant adéquat au préalable (de préférence l'éluant utilisé) avant la migration. Le dépôt d'échantillons liquides purs conduit 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. Le dépôt réalisé à l'aide de capillaires n'est pas toujours correctement réalisé : certains candidats tiennent le capillaire sur sa partie extrême haute, ce qui conduit usuellement à la projection de gouttes sur la CCM voire au dérapage du capillaire lors du dépôt en lui-même. 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 capables d'explicitier la signification de ces termes et sans avoir réfléchi aux interactions mises en jeu).

L'utilisation des bancs Kofler est assez inégale selon les candidats. En particulier, on rappelle que le solide déposé sur le banc ne doit pas être déplacé avec le curseur rabattable. On rappelle qu'il ne faut pas laver le banc avec de l'éthanol entre l'étalonnage et la mesure de l'échantillon, sinon cela rompt l'équilibre thermique du banc.

En ce qui concerne **les dosages**, l'utilisation des burettes reste mal maîtrisée ; même si la lecture du volume et l'ajustement du zéro sont corrects la plupart du temps, de nombreux candidats ne s'aperçoivent pas de la présence de bulles au niveau du robinet, qui pourraient fausser le dosage. 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 les électrodes après les avoir plongées dans une solution et avant de les plonger dans une autre. Certains candidats ne savent pas correctement prédire l'allure générale d'une courbe de dosage simple en pH-métrie notamment. Lors du titrage d'un acide faible, une majorité confond la valeur du pH à l'équivalence avec le  $pK_a$  du couple impliqué. Il faudrait que plus de candidats tracent directement leur courbe et surtout l'exploitent correctement : beaucoup perdent du temps à remplir des tableaux de valeurs sur leur brouillon, qu'ils n'ont finalement pas le temps de reporter sur leur compte-rendu. La détermination de la concentration ou de la constante thermodynamique est rarement faite, et lorsqu'elle l'est, elle n'est que très rarement 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 très fortement valorisé.

Les électrodes usuelles sont en général plutôt bien reconnues, mais les candidats ne connaissent que trop rarement leur mode de fonctionnement. En outre, de nombreux candidats semblent méconnaître le principe de fonctionnement d'un conductimètre qu'ils assimilent souvent à une méthode potentiométrique.

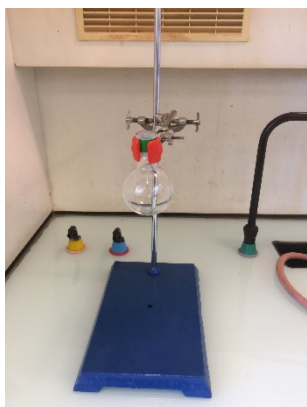
Concernant la **sécurité**, certains candidats utilisent leurs doigts pour introduire *via* des coupelles de pesée les composés solides dans des ballons... Pour **l'utilisation des gants**, il est regrettable de voir que certains candidats ne portent pas de gants lorsque c'est nécessaire, alors que d'autres (une majorité) les portent en continu, y compris pour graisser la verrerie, écrire, alors même que leurs gants sont souillés. Lorsque le jury vient discuter de leur pratique avec eux, nombreux sont les candidats qui persistent à conserver leur gants « par principe de précaution ». En outre, les gants sont à proscrire à proximité d'une source chaude comme un banc Kofler.

En dépit de toutes ces remarques, quelques candidats ont réussi à montrer une excellente maîtrise des techniques classiques de chimie alliée à une maturité scientifique

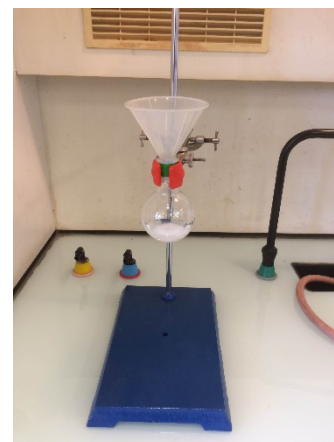


d'un très bon niveau et le jury tient à les féliciter. Plus généralement, le jury tient à féliciter également tous les candidats qui ont su par leur dynamisme, leur implication, leur réflexion et leur technique mener à bien la résolution correcte des problématiques posées : **les candidats qui ont su s'investir dans les manipulations, qui les ont exploitées tout en manipulant correctement se sont vu attribuer de très bonnes évaluations.**

## TUTORIEL pour MONTAGE À REFLUX :

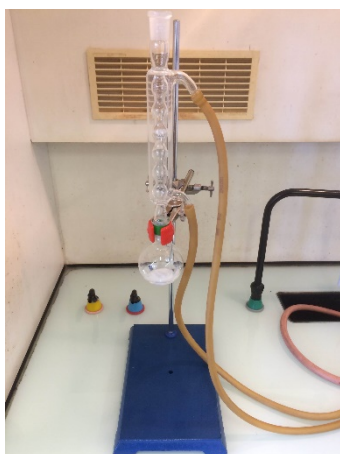


1. Fixer le ballon à une potence à l'aide d'une pince à 2 doigts, en laissant assez de place en dessous pour un chauffe-ballon (ou une plaque chauffante) et un support élévateur.



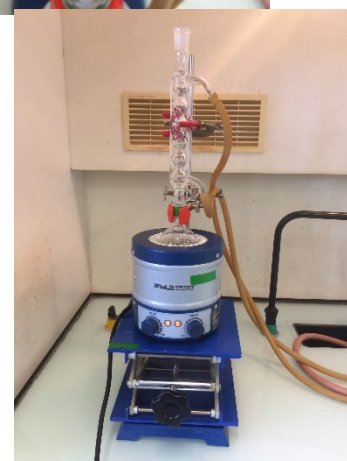
2. Introduire réactifs et solvant à l'aide d'un entonnoir dans le ballon fixé, sans dispositif chauffant en dessous. Ajouter une olive aimantée pour agiter le mélange réactionnel.

3. Adapter un réfrigérant sur le ballon et brancher les tuyaux à une arrivée d'eau. Ajouter éventuellement une pince à 3 doigts SANS LA SERRER pour maintenir le montage vertical et éviter qu'il bascule.



4. Une fois le montage en place, faire circuler l'eau dans le réfrigérant et ajouter le dispositif chauffant agitant, en veillant à le surélever pour pouvoir le baisser facilement en cas de surchauffe.

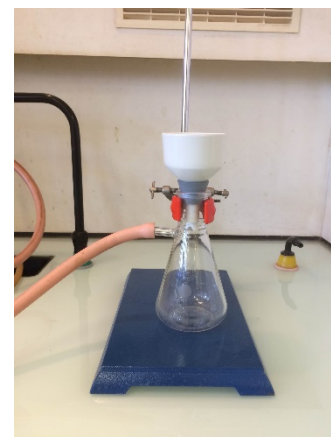
5. En fin de réaction : abaisser le dispositif chauffant, attendre que le milieu soit à température ambiante puis retirer le réfrigérant.



## TUTORIEL POUR MONTAGE DE FILTRATION



1. Fixer la fiole à vide fermement, à l'aide d'une pince à 2 ou 3 doigts. Ajuster l'entonnoir Büchner à la fiole à l'aide d'un joint en caoutchouc pour assurer l'étanchéité.



2. Connecter le tuyau de la pompe à vide ou trompe à eau, avec l'aspiration coupée.



3. Introduire un papier filtre dans l'entonnoir Büchner. Humidifier le papier filtre à l'aide du solvant utilisé lors de la filtration.

4. Verser le brut réactionnel dans l'entonnoir Büchner. Mettre en route l'aspiration.

5. Déconnecter le tuyau une fois la filtration réalisée.

6. Ajouter du solvant froid pour recouvrir le solide puis le triturer, en veillant à bien casser les agrégats. Cette étape permet de laver le solide et d'éliminer des éventuelles impuretés.

7. Rebrancher le vide pour terminer la filtration et sécher le solide obtenu.

