

Banque InterENS-ENPC

Concours BCPST – Session 2018

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-VERDES, D. CARREL, L. HENRY, R. MITRE, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS DELACROIX, E. THIERRY, A. VIALETTE.

173 candidat·e·s se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,75 avec un écart type de 2.41 Les notes attribuées s'échelonnent de 5,3 à 16,7.

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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 expliquées (durée non comprise dans le temps imparti à l'épreuve). L'épreuve s'est déroulée dans un même laboratoire. Les candidat·e·s 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 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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-la candidat·e 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 tous les sujets.

Commentaires spécifiques aux épreuves comportant de la biologie animale :

Dissections

Les dissections animales se sont globalement révélées d'un bon niveau. Toutefois, le jury rappelle à nouveau de s'en tenir à ce qui est demandé explicitement. Il n'est par exemple pas utile d'ajouter des légendes directement sur les dissections lorsqu'elles ne sont demandées que pour le dessin d'observation.

Les dissections de l'appareil digestif de la souris ont été généralement bien réalisées. Cependant, un certain nombre d'étudiant·e·s ont passé trop de temps à réaliser cette dissection et n'ont donc pas pu consacrer suffisamment de temps au reste du sujet de biologie animale et au sujet de biologie cellulaire.

Les dissections des pièces buccales du criquet ont été très bien réalisées dans la grande majorité des cas. La mise en relation avec le régime alimentaire du criquet a cependant posé problème pour trop de candidats. Le jury s'étonne par ailleurs de trouver mention de la dentition de la vache dans une question portant sur les pièces buccales d'insectes.

Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation

La manipulation du microscope était en général convenable. Cependant, trop de candidat·e·s ont choisi des objectifs inadaptés aux observations à réaliser. Plusieurs ont même utilisé des objectifs différents pour effectuer une observation comparative des épithéliums de l'intestin grêle et de l'œsophage de rongeur.

Le montage des trachées de criquet a posé problème à de nombreux candidat·e·s qui n'étaient visiblement pas satisfait·e·s de leurs préparations et n'ont donc pas voulu la présenter au jury. Il est important de ne pas perdre de temps dans cette épreuve de TP : la recherche de la préparation parfaite n'est pas une bonne stratégie. Le jury rappelle que si le candidat ne sollicite pas le jury pour les étapes requises, aucun point ne peut être attribué pour les manipulations correspondantes.

Les dessins d'observation 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 titres et légendes étaient dans un certain nombre de cas incomplets voire manquants. Au contraire, plusieurs candidat·e·s ont légendé des structures ne faisant pas partie de ce qui était demandé, ce qui pouvaient être pénalisé (par exemple, la rate ne fait pas partie de l'appareil digestif).

Le jury rappelle également que lorsque la question concerne une partie de la lame observée, il est attendu que le dessin soit focalisé sur cette région, afin de pouvoir la dessiner et la

légèder avec suffisamment de détail (ex : pour l'observation de l'épithélium intestinal, il était inutile de dessiner et légèder l'ensemble de la paroi intestinale).

Commentaires spécifiques aux épreuves de biologie végétale :

Dissection florale :

- Ce sont encore des fleurs appartenant à des familles classiques qui sont tombées et la remarque existante sur la lenteur est encore valable.
- 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 candidat·e·s n'ont pas éclairé leur dissection.
- Les candidat·e·s 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 :

- La remarque concernant l'utilisation du scalpel au lieu des lames de rasoir est toujours valable. L'utilisation appropriée de ces dernières permettent vraiment d'obtenir des coupes très fines sans matériel complémentaire (moelle de sureau, liège etc) que le jury ne fournit de toute façon pas.
- Il faut que les candidat·e·s lisent bien les consignes et sachent faire la distinction entre un schéma conventionnel et un dessin d'observation. Cette année, trop de dessins étaient beaucoup trop schématiques.

Points généraux :

- L'épreuve de TP est certes une évaluation des compétences pratiques des candidat·e·s mais une bonne maîtrise des notions du programme et des principes fondamentaux de physique et de chimie sont nécessaires. A titre d'exemple, les définitions et unités de la biomasse, de la production et de la productivité n'étaient pas bien maîtrisées par de nombreux candidat·e·s et l'application de ces définitions à un cas concret (croissance d'un arbre) a donc posé de nombreux problèmes. Mesurer la masse volumique d'un échantillon de bois calibré, d'une éprouvette graduée et de l'eau a également posé beaucoup de difficultés.

Commentaires aux épreuves de biochimie, biologie cellulaires et moléculaires :

Deux grandes catégories de sujet ont été proposées aux candidat·e·s : des sujets de biologie cellulaire avec des études de suspension de globules rouges et de champignons et des sujets de biochimie (enzymologie)

Dans les deux types de sujets, les candidat·e·s étaient évalué·e·s sur leur capacité à lire un protocole et à l'appliquer de façon rigoureuse et soignée. Ce type de sujet semble effrayer de nombreux candidats qui n'y passent pas le temps conseillé. Or, privilégier un sujet par rapport à l'autre n'est jamais un bon choix stratégique.

Dans tous les sujets, une dilution ou une gamme de dilution était demandée et nécessitait l'utilisation de différentes pipettes automatiques. Les candidat·e·s 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 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 gammes de dilution devaient être réalisées selon les sujets, en microtubes, en cuves pour spectrophotomètre ou en microplaque à 96 puits.

Il était demandé aux candidat·e·s de montrer la réalisation d'une dilution de la gamme. 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.

D'autres techniques classiques venaient compléter l'évaluation des compétences pratiques des élèves. Il a notamment été proposé l'utilisation de lames de comptage ou des préparations de lames à observer au microscope. S'est posé le problème du choix de l'objectif le plus adapté. En effet, en cas de mauvais choix d'objectif, il était difficile pour les candidat·e·s de procéder au dénombrement demandé. Dans ce cas, il était tout à fait possible de faire des calculs avec des valeurs fictives.

Concernant l'enzymologie, nombreux sont celles et ceux qui n'ont pas su déclencher le chronomètre au bon moment ce qui les a pénalisés pour l'obtention de résultats exploitables.

Les membres de jury ont été étonnés qu'il y ait des candidat·e·s qui ne savent pas convertir des mm^3 en mL.

Quelle que soit la partie concernée, les résultats doivent être exprimés avec des unités et un vocabulaire adapté (par exemple, on ne parle pas de tache mais de culot quand on exploite les résultats d'un tube centrifugé)

Cette année, les élèves ont été pour la plupart très calmes et très posé·e·s et ont bien pris soin de lire les deux sujets avant de commencer les manipulations. Malgré cette précaution, nombreux candidat·e·s 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.

Commentaires spécifiques à 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 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 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. Le jury discute avec les candidat·e·s tout au long de l'épreuve afin de valoriser leurs idées. À l'issue de chaque discussion, les candidat·e·s mettent en œuvre un protocole permettant d'aboutir à la résolution du problème.

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 :

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 candidat·e·s 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 candidat·e·s n'aient pas su gérer leur temps. Ainsi il est profitable d'utiliser un temps d'agitation, de reflux ou encore d'éluion de CCM mis en œuvre dans une partie, pour réfléchir au protocole à concevoir dans une autre partie.

L'**organisation de la paillasse** est souvent mal gérée : les paillasses mises à disposition des candidat·e·s 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 candidat·e·s réfléchissent au préalable aux rôles des différents composés, notamment lors des synthèses et lors des dosages. Ainsi certains candidat·e·s 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 candidat·e·s 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. Beaucoup d'étudiants ont une mauvaise utilisation de la pipette jaugée et ne savent pas justifier l'utilisation de verrerie précise. Il est demandé aux candidat·e·s 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.

L'utilisation des **balances** est parfois mal effectuée : un certain nombre de candidat·e·s 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 Köfler).

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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s à consulter le [tutoriel sur le montage à reflux](#) en fin de rapport.

Lors de **décantations**, une part non négligeable des candidat·e·s est en difficulté pour identifier la position relative des phases aqueuse et organique. Pour les filtrations sous vide, peu de candidat·e·s 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 candidat·e·s 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 candidat·e·s 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. Bien que la majorité des candidat·e·s interprète de façon correcte leur chromatogramme, les principes physiques impliqués dans cette technique restent mal compris (de nombreux candidat·e·s 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'explicitier la signification de ces termes et sans avoir réfléchi aux interactions mises en jeux).

L'utilisation des bancs Köfler 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.

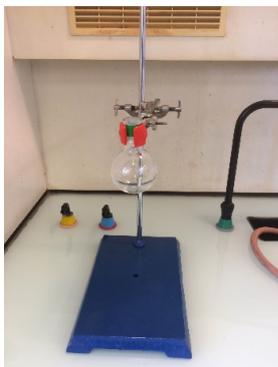
En ce qui concerne **les dosages**, l'utilisation des burettes reste mal maîtrisée ; même si la lecture du volume et l'ajustement du zéro sont corrects la plupart du temps, de nombreux candidat·e·s ne s'aperçoivent pas de la présence de bulles au niveau du robinet, qui pourraient fausser le dosage. Certains pensent à rincer la burette, mais le font en général avec de l'eau et non pas avec la solution titrante. Peu de candidat·e·s pensent à rincer les électrodes après les avoir plongé dans une solution, avant de les plonger dans une autre. Certains candidat·e·s ne savent correctement prédire l'allure générale d'une courbe de dosage simple en pH-métrie notamment. Lors de titrage d'acide faible, une majorité confond la valeur du pH à l'équivalence avec le pKa du couple impliqué. Il faudrait que plus de candidat·e·s 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 fortement valorisé.

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

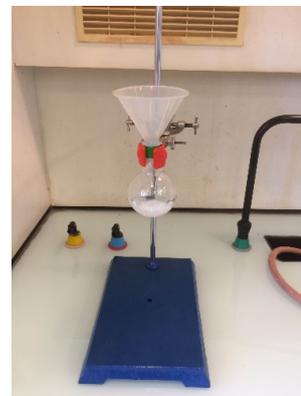
Concernant la **sécurité**, certains candidat·e·s utilisent leurs doigts pour introduire *via* des coupelles de pesée les composés solides dans des ballons. Pour **l'utilisation des gants**, il est regrettable de voir que certains candidat·e·s ne portent pas de gants lorsque c'est nécessaire, alors que d'autres (une majorité) les portent en continu, y compris pour graisser la verrerie, écrire, alors même que leurs gants sont souillés. De plus, les gants sont à proscrire à proximité d'une source chaude comme un banc Köfler.

En dépit de toutes ces remarques, quelques candidat·e·s 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 candidat·e·s qui ont su par leur dynamisme, leur implication, leur réflexion et leur technique mener à bien la résolution correcte des problématiques posées : **les candidat·e·s 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 A REFLUX :

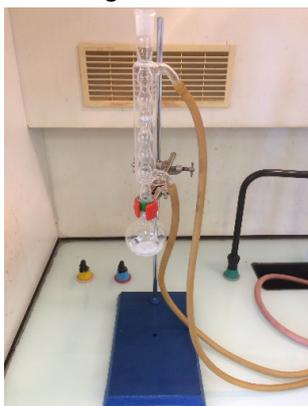


1. Fixer le ballon à une potence à l'aide d'une pince à 2 doigts, en laissant assez de place en dessous pour un chauffe-ballon (ou une plaque chauffante) et un support élévateur.



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.

