

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC/Mines - Session 2023

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

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

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

ENS (Paris) : 8.5%
ENS Lyon : 9.9%
ENS Paris-Saclay 12.3%
ENPC/M: 6.3%

MEMBRES DE JURY : H. BESSONE, C. DUMAS-VERDES, A. DESMAZIERES, G. LEPERE, B. METTRA, J.P. MOUSSUS, V. PERIS DELACROIX, E. RENOARD, C. RICHETTA, A. VIALETTE.

170 candidat·e·s se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 11,01 avec un écart type de 2,34. Les notes attribuées s'échelonnent de 5,4 à 16,8.

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 locaux 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 les candidat·e·s 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 des candidat·e·s, la qualité des réalisations de leurs 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 les candidat·e·s doivent 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 le numéro de poste qui leur est attribué. 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 couvrante jusqu'au poignet, lunettes, chaussures fermées, pantalon couvrant l'ensemble des jambes et cheveux attachés obligatoires; lunettes interdites. Les candidat·e·s sont également invité·e·s à porter des chaussettes montantes pour être sûrs que leurs chevilles soient bien couvertes (= pas de peau apparente). Il est demandé aux candidat·e·s une attention particulière à ce qu'aucune inscription (sur le matériel, la blouse ou les vêtements) ne permette d'identifier l'établissement d'origine des candidats. 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. Ces consignes strictes n'ont bien entendu pas d'autre justification que la sécurité des candidat·e·s pendant leurs épreuves.

Après vérification des identités et émargement les candidats, il est proposé aux candidats, de déposer gourde et collation sur un chariot qui leur sera mis à disposition à la pause entre les deux épreuves. Ils sont alors emmenés en laboratoire.

Organisation des épreuves pratiques sur l'ENS Paris Saclay (pour l'organisation sur l'ENS Lyon, se référer au rapport de jury de la session 2022) :

L'épreuve se déroule dans deux laboratoires (6 candidats par laboratoire). Chaque candidat reste au même poste pour la chimie et la biologie, ce sont les jurys qui changent de salle. Il dispose pour cela d'une paillasse sur laquelle est réparti sur un côté le nécessaire pour l'épreuve de biologie, et sur l'autre côté le nécessaire pour celle de chimie.

Au bout de deux heures la première épreuve est stoppée. Les candidat·e·s sortent de la salle dans le couloir. La possibilité est offerte de pouvoir se rendre aux toilettes. S'ils avaient prévu une boisson et/ou une collation, ils ont pu les consommer (dans le respect des règles sanitaires). Pour les autres, de l'eau était à disposition. Cette pause se fait en présence d'un ou plusieurs examinateurs (les candidat·e·s ont comme consigne de n'avoir aucune communication entre eux). Puis la deuxième épreuve débute. Une fois les deux épreuves terminées, il est demandé aux candidats d'indiquer à l'équipe technique de chimie la nature des solutions ou produits présents dans leur contenant, afin de procéder à l'évacuation des différents déchets. Les candidats devant donc participer au rangement, il est donc 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.

Il est recommandé aux candidats de ne pas programmer d'oraux sur site sur le dernier créneau de la matinée afin de pouvoir être à l'heure et avoir eu le temps d'avoir une pause déjeuner avant l'épreuve pratique de l'après-midi.

De même, celles et ceux, qui combinent sur une même journée l'épreuve pratique avec une épreuve sur l'ENS Ulm, doivent prévoir suffisamment de délai pour pallier à tous retard et problèmes de transports en commun.

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).

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A 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.

IMPORTANT : A partir de la session 2024, il est envisagé pour l'épreuve de biologie de ne fournir **qu'un seul sujet de biologie** aux candidats. Il n'y aura donc plus de distinction entre sujet long et sujet court. Les candidats auront **différentes parties indépendantes à traiter** faisant appel à des connaissances et compétences en biologie animale et/ou biologie végétale et/ou biologie cellulaire et moléculaire. Cette modification est motivée pour éviter des biais que pouvait engendrer l'organisation précédente. Elle sera expérimentée sur plusieurs sessions afin d'en vérifier la pertinence. Cela n'a aucune conséquence sur la préparation des candidats car cela ne concerne que le déroulé de l'épreuve.

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

- une lecture intégrale du sujet par le ou 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.
- Des points sont attribués à la réalisation des manipulations qu'elles soient ou non réussies.

A noter : La qualité de l'écriture semble se dégrader et laisse pour certains vraiment à désirer, rendant la lecture du compte-rendu complexe pour l'examineur. C'est un point important à souligner auprès des candidat.e.s.

Commentaires spécifiques aux épreuves de biologie végétale :

Dissection florale :

L'épreuve de dissection florale s'est avérée discriminante comme les années précédentes. Le temps alloué à cette partie par les candidats est en général beaucoup trop long. Le jury estime qu'une vingtaine de minutes sont largement suffisantes pour disséquer et produire un diagramme floral d'une fleur de Sauge, de Chèvrefeuille ou de Verveine. Il rappelle que la formule florale n'est pas demandée tout comme l'identification de l'échantillon. En revanche, un diagramme floral est attendu pour rendre compte des observations faites pendant la dissection florale : les candidat.e-s doivent donc présenter ces deux attendus aux examinateurs. En effet, le jury considère cette partie de l'épreuve comme un exercice d'observation et non comme un test des connaissances naturalistes des candidat.e-s.

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.

Les candidat.e-s se voient fournir un fragment d'inflorescence. Il faut qu'ils-elles regardent plusieurs fleurs (et même fruits lorsqu'ils sont présents) avant de disséquer plutôt que de prendre la première venue à laquelle certaines pièces peuvent manquer.

Manipulation d'histologie, observations microscopiques :

Il était demandé aux candidats de réaliser des coupes fines de feuilles de deux espèces de chênes et de réaliser une coloration de celle-ci pour mettre en évidence certaines structures (poils, cuticule plus ou moins épaisse). La réalisation des coupes fines mais également le choix de la zone à observer ont été discriminants entre les étudiants : beaucoup se sont concentrés sur les tissus conducteurs sans prendre conscience que c'était rarement la zone où les structures pertinentes pour l'exercice étaient les plus visibles bien que celles-ci aient le plus souvent été identifiées comme en témoignent les réponses aux questions. Un dessin était demandé pour une des observations : les étudiants doivent soigner plus, non seulement la réalisation du dessin de leur observation (et non celui d'un schéma appris), mais aussi les légendes et le titre trop souvent très incomplets.

Analyse quantitative des stomates :

A partir d'une empreinte faite au vernis à ongle, les candidats étaient amenés à quantifier la densité stomatique sur une feuille de chêne. Il était indiqué que le temps de pose du vernis était d'au moins 15 minutes et le jury a pu remarquer que certains rares candidats avaient bien pris la peine de lire entièrement le sujet et n'ont donc pas hésité à commencer par cela. La plupart des empreintes ont été bien réalisées ainsi que les comptages pour les candidats qui sont arrivés jusque-là. Pour le calcul des pourcentages, il faut penser que les stomates font partie du nombre de cellules total

de la feuille. Mis à part ce détail, quelques candidats ont réussi à aller au bout de la quantification.

Observation phénotypique et analyse quantitative de folioles chez les Brassicacées

Des planches de feuilles d'*Arabidopsis thaliana*, de *Cardamine hirsuta* (Ch) ainsi qu'un mutant de Ch et une lignée transgénique étaient à la disposition de chaque candidat. Il s'agissait dans un premier temps de comparer qualitativement les différents phénotypes : ce qui est semblable et ce qui est différent. Pour la majeure des parties des candidats, la comparaison s'est faite sur un seul critère (forme des feuilles généralement) et cela de manière assez superficielle. Le détail du comptage des folioles sur une dizaine de feuilles manquait la plupart du temps, seule la moyenne apparaissait et souvent sans conclusion.

Manipulation d'histologie, observations microscopiques

Il était demandé d'observer et retranscrire sous forme de dessin d'observation une coupe transversale de tige d'une plante monocotylédone. Pour la version longue du sujet, la coupe ainsi que la coloration au carmino-vert étaient demandées. L'utilisation du microscope a été relativement réussie, et la coloration également (qualité de la coloration valorisée : netteté, contraste et propreté).

Si l'adéquation entre l'observation et le dessin était dans l'ensemble réussie, le manque de soin était à noter ainsi que le sens du détail, la plupart des dessins ressemblaient à des schémas synthétiques (le détail et l'exhaustivité des structures observées étaient valorisés. Même commentaire concernant les légendes, seulement deux ou trois étaient indiquées, alors que plus de structures connues auraient pu être nommées.

Enfin, au-delà des connaissances, le bon sens, la logique, le soin et la gestion du temps sont des éléments payants pour ce type d'épreuve qui peuvent certainement être améliorés

Commentaires aux épreuves de biochimie, biologie cellulaires et moléculaires :

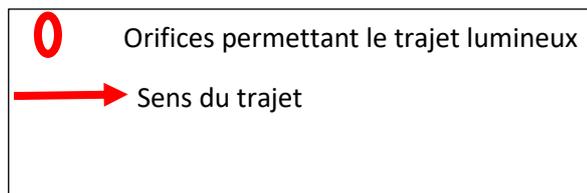
Différentes catégories de sujets ont été proposées aux candidat-e-s : des sujets de biologie cellulaire avec des études de cultures bactériennes ou de champignons (en milieu liquide et/ou solides) et des sujets de biochimie (dosage spectrophotométrique). Dans ces différents sujets, les candidat-e-s étaient évalué-e-s sur leur capacité à lire ou à proposer un protocole et à l'appliquer de façon rigoureuse et soignée. Ce type de sujet semble effrayer de nombreux candidat-e-s qui n'y passent pas le temps conseillé. Or, privilégier un sujet par rapport à l'autre n'est jamais un bon choix stratégique. La nouvelle organisation proposée à partir de la session 2024 vise à limiter ce type de biais.

Dans tous les sujets, des techniques classiques sont demandées afin d'assurer aux candidats des points faciles.

Cette année, comme les autres, une dilution ou une gamme de dilution était demandée et nécessitait l'utilisation de différentes pipettes automatiques. Un rappel en début d'épreuve sur le fonctionnement de ces dispositifs et une fiche explicative leur était proposée à la demande pour celles ou ceux qui n'étaient pas familiers avec leur utilisation. Ils pouvaient également solliciter le jury. Les dilutions devaient être

réalisées selon les sujets, en microtubes, en tubes ou directement en cuves pour spectrophotomètre. Dans ces petits contenants, c'est comme pour des tubes à essai classique, il est vivement conseillé de se saisir des tubes (à hauteur des yeux) afin de visualiser la qualité du prélèvement et du dépôt : en effet certains ont mal prélevé ou perdu des volumes qui ont été déposés sur la hauteur des microtubes ce qui a faussé leurs résultats. Les candidat.e-s devaient montrer la réalisation d'au moins une dilution. Quand ce n'était pas imposé, le plus judicieux était de ne pas montrer la première afin de pouvoir « s'entraîner » et montrer au moment de l'évaluation un geste plus assuré et organisé. En cas d'oubli, il n'était pas interdit de refaire le geste technique même après avoir réalisé l'ensemble de la manipulation pour tout de même le faire évaluer. Dans certains sujets, il a été demandé de réaliser des dilutions en série d'un facteur donné à partir d'une solution mère. Un certain nombre de candidats ne semblaient pas connaître le principe de cette dilution puisqu'ils repartaient de la solution mère pour toutes leurs dilutions. Lors d'une dilution en série, il est conseillé de distribuer en premier le diluant dans tous les tubes afin de limiter les étapes de changement de pipettes (et de réglages de volume). De même, lors d'une dilution exigeant le dépôt d'un petit volume (de l'ordre de la dizaine de μl) dans un plus grand volume (de l'ordre de la centaine ou millier de μl), il est conseillé de commencer par distribuer le « grand volume » en premier pour pouvoir ensuite y introduire le petit volume, ce qui n'a pas été fait par la majorité des candidats. De plus, les candidats doivent bien penser à homogénéiser leurs dilutions. Il est à noter que certains candidats confondent les unités (μl versus ml).

D'autres techniques classiques venaient compléter l'évaluation des compétences pratiques des élèves. Il a notamment été proposé de préparations de lames à observer au microscope ou l'utilisation de cellules de comptage en vue de dénombrement. (On a constaté une méconnaissance de l'usage du diaphragme afin de permettre une visibilité). On a déploré que certains aient confondu le grossissement total avec celui du seul objectif. Pour les comptages cellulaires sur lame, les candidats ont eu des difficultés à trouver les formules permettant de calculer la concentration cellulaire (en nombre de cellules /ml) à partir du nombre de cellules comptées alors que toutes les informations étaient données pour y parvenir. Il y avait l'utilisation de spectrophotomètre dans tous les sujets également. Pour ces sujets, les candidats devaient systématiquement proposer la composition d'une cuve « Témoin de Compensation des Réactifs » permettant de faire le blanc sur le spectrophotomètre. On constate toujours certains candidats se tromper dans le sens des semi microcuves spectrophotométriques : les candidat.es doivent observer la partie inférieure des cuves (qui doit être transparente sur le trajet optique) et repérer le sens qui permet un trajet optique de 1 cm (dans le cas d'utilisation des semi-microcuves). Les candidats doivent aussi repérer le sens du faisceau de lumière qui peut varier selon les modèles spectrophotomètres. Pour cela, ils doivent repérer les orifices permettant le passage du rayon lumineux :



Spectrophotomètre : Vue du dessus – capot ouvert

Les candidats ont également été confrontés à des techniques ou du matériel qu'ils n'avaient pas forcément vu (équilibrer des tubes en vue d'une centrifugation, déterminer les différents types de colonies bactériennes sur un milieu d'isolement, utiliser un lecteur de plaque ELISA,...). Ce parti pris permet à tous les candidats, quel que soit leur niveau de préparation de démontrer leur capacité d'adaptation, d'observation et/ou leur bon sens pratique. (la mise en route était assurée par le jury après vérification du bon équilibrage des tubes). Ces techniques se révèlent assez pertinentes pour évaluer certaines compétences comme « Relier le problème à une situation connue ou « proposer une stratégie pour répondre à une problématique ». Elles sont également discriminantes. Pour l'équilibrage des tubes pour la centrifugation, après avoir été mis sur la voie avec l'utilisation de microtubes, on a pu distinguer, ceux qui ont compris et proposer de réaliser un tube d'équilibrage rempli d'un volume d'eau équivalent à la masse du tube à centrifuger, de ceux qui ont réparti en deux microtube le volume du tube fourni de ceux qui n'ont pas compris le concept d'équilibrer un rotor. Les deux premières stratégies permettaient de collecter des points mais seule la première permettait d'avoir le maximum car c'était la plus pertinente au regard de l'objectif de la manipulation (extraction d'ADN).

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



Microtube
(<https://commons.wikimedia.org>)



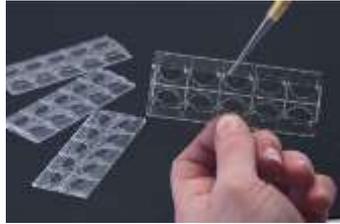
Agitateur vortex
(www.fishersci.fr)



öse
(www.humeau.com)



Lame de comptage Neubauer
(<https://www.ugap.fr>)



Lame de comptage Kova
(www.pierron.fr)



Semi micro-cuve
(www.fr.vwr.com)

Cette année encore, les élèves ont été pour la plupart très calmes et très posés (parfois trop calmes et pas assez investis). Nombreux sont ceux qui ont mal géré leur temps malgré une mise en garde en début de sujet : mauvaise prise en charge des temps d'attente liés aux manipulations, attitude trop passive. Cette épreuve exige de savoir doser calme et efficacité.

Il est anticipé que les candidat-e-s ne sont pas toujours familiers avec les manipulations présentant un risque biologique (manipulation de cultures bactériennes ou fongiques). Ils sont encadrés et accompagnés dans les étapes critiques. Ils ne sont pas sanctionnés en cas de contaminations accidentelles.

Commentaires spécifiques aux épreuves comportant de la biologie animale :

Remarques générales :

- La qualité de l'écriture semble se dégrader et laisse pour certains vraiment à désirer, rendant la lecture du compte-rendu complexe pour l'examineur. C'est un point important à souligner auprès des candidat.e.s.
- Trop de candidats ne pensent pas à mettre d'eau dans les cuves à dissection et laissent leurs échantillons sécher sous lampe à l'air libre sur la durée du TP.
- Encore trop de candidats ne pensent pas à clairement indiquer l'orientation (dissection, schémas...)

Dissections

Le décorticage de la pelote de réjection a été souvent réalisé de façon trop partielle, laissant de nombreux restes osseux de côté. Le tri et l'étiquetage des restes osseux (6 au choix) a montré que de nombreux candidats n'ont qu'une très vague connaissance en matière de squelette des vertébrés. Ainsi, les côtes, vertèbres et fémurs n'ont souvent pas été reconnus. Les mâchoires inférieures de rongeurs ont souvent été confondues avec des griffes. De façon plus générale, le jury regrette qu'une écrasante majorité des candidats n'aient pas pensé à utiliser des gants pour leur dissection, en préférant parfois utiliser leurs doigts plutôt que du matériel adapté comme des pinces fines. Il est également important de travailler dans de bonnes conditions d'éclairage grâce aux lampes de paillasse. L'utilisation d'une clé de détermination pour identifier deux espèces de rongeurs sur la base de leurs crânes fournis (mêmes espèces pour l'ensemble des candidats) a été très variablement couronnée de succès. Pour réussir ce genre de question, il est primordial d'utiliser la loupe binoculaire fournie pour observer les détails des échantillons et procéder méthodiquement en suivant pas à pas le document proposé, qu'il faut s'approprier par une lecture attentive, en n'oubliant pas de justifier chaque étape de la détermination par la mention d'un critère observable.

La dissection du système digestif de criquet a été généralement bien réalisée. Certain.e.s ont cependant peiné à suivre correctement les instructions indiquées (dissection en deux temps, avec vérification par l'examineur à chaque étape). La mise en valeur et les légendes ont été globalement bien réalisées, mais le degré de détail sur l'organisation et la fonction des sous-parties de l'appareil digestif a fortement varié selon les candidats.

Il y a encore eu cette année des candidats, qui malgré le fait d'avoir au moins partiellement réalisé la dissection, pensant l'avoir ratée, n'ont pas voulu montrer leur dissection à l'examineur. Cela est regrettable, car ils auraient pu néanmoins obtenir des points.

Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation

La manipulation du microscope était en général convenable. Cependant, plusieurs candidat.e.s ont choisi des objectifs inadaptés aux observations à réaliser. Il est à noter que trop d'étudiant.e.s n'arrivent pas à calculer le grossissement utilisé.

L'adéquation entre la zone observée au microscope et le schéma était généralement bonne. Les dessins d'observation étaient de qualité variable. Certains étaient très bien réalisés, mais d'autres étaient trop vagues et trop simplifiés, sans doute parfois par manque de temps consacré à cette partie. Trop d'étudiant.e.s n'ont cependant pas pensé à orienter leur schéma ou mettre un titre. Enfin, les légendes étaient dans un certain nombre de cas, incomplètes voire manquantes.

COMMENTAIRES SPECIFIQUES A L'EPREUVE DE TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE.

Le jury fonctionne en binôme : chaque membre suit la moitié des candidat.e.s pendant une heure puis les examinateurs échangent leur rôle. Les candidat.e.s bénéficient ainsi d'une double évaluation. Cette épreuve est particulièrement interactive car les examinateurs discutent à de nombreuses reprises avec le candidat. Ces échanges ont pour but de permettre aux candidat.e.s d'explicitier leurs connaissances en chimie : il ne s'agit alors pas de stresser le candidat, mais au contraire de valoriser ses savoirs et savoirs-faire et de faire en sorte qu'il puisse donner le meilleur de lui-même. Cela peut également être l'occasion de rectifier certains montages ou de corriger certaines erreurs.

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

Les critères d'évaluation sont systématiquement rappelés aux candidats : qualité des manipulations, capacité à proposer des ébauches de protocoles permettant de résoudre des problématiques, exploitation des résultats et avancement dans l'épreuve,

Au moyen de ce rapport, le jury souhaite aider les futurs candidat.e.s à préparer cette épreuve pratique. Certains points ont déjà été signalés dans les rapports des

années précédentes : les futurs candidat-e-s sont donc invités à en prendre connaissance.

Le jury tient à insister sur quelques points particuliers cette année :

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

Aspects sécuritaires :

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

Trop de candidat-e-s mettent par ailleurs des gants par réflexe en arrivant en salle de TP avec l'intention de les garder pendant toute la séance, et ce bien qu'ils aient été invités à y prêter une attention particulière en n'en utilisant qu'à bon escient. Ils ne se rendent alors pas compte qu'ils souillent tout leur environnement (compte-rendu, stylos, calculatrice, matériel commun, visage...). En revanche, si les gants ont été utilisés plus de 10 minutes et retirés, ils ne peuvent être réutilisés. Souffler dans des gants usagés pour les réutiliser est par ailleurs à proscrire.

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

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

Techniques de prélèvement : elles ne sont pas toujours bien maîtrisées et leur mise en œuvre reste approximative (en particulier en ce qui concerne l'adaptation de la verrerie utilisée en fonction de la précision nécessaire). Des aberrations d'utilisation de verrerie ont également été constatées : mesure de volume avec une fiole jaugée, dilution avec mesure de la prise d'essai avec deux prélèvements à la fiole jaugée, prélèvement à la pipette jaugée pour ensuite utiliser la solution dans une éprouvette. Par ailleurs l'identification du rôle des composés intervenant dans une réaction chimique reste difficile : des incohérences de choix de verrerie en découlent. La mesure d'un volume à l'aide d'une l'éprouvette est souvent mal effectuée : il est rappelé qu'il faut que la verrerie soit posée sur un support plat et non pas portée à la main à hauteur des yeux. La pesée d'un liquide laisse certains candidats pantois. Par ailleurs, il est indispensable de nettoyer la balance si du produit a malencontreusement été mis en dehors de la coupelle de pesée. Lors du transfert de solide ou liquide dans un récipient, peu de candidat pensent à rincer le contenant afin de limiter les pertes. Ce dernier point est souvent abordé lors de l'échange avec le jury portant sur la détermination du rendement d'une synthèse ou la précision d'une technique analytique.

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

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

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

Une certaine autonomie est attendue des candidat·e·s. Comme rappelé systématiquement en début d'épreuve, les exploitations des expériences sont indispensables : il est ainsi préférable de mener à terme une manipulation, un dosage plutôt que de se disperser dans la réalisation d'expériences diverses inachevées. Une sur-rédaction est très souvent observée, bien qu'il ait été indiqué en début d'épreuve que la notation s'effectue principalement sur la base de l'échange oral avec les examinateurs. Il est rappelé que pour tout problème technique survenant au cours du TP n'étant pas du fait des candidat·e·s ces dernier·e·s ne sont bien sûr pas pénalisé·e·s, et il en est tenu compte dans l'évaluation

Le jury tient à féliciter les quelques candidat·e·s particulièrement brillant·e·s et investi·e·s dans leur épreuve, qui ont su démontrer à la fois leur qualité et rapidité de manipulation ainsi que leur compréhension du problème posé jusqu'à l'exploitation de leurs résultats.