

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC - Session 2015

Rapport de l'épreuve de travaux pratiques de biologie et de chimie

Écoles : ENS de Cachan, ENS de Lyon, ENS de Paris, ENPC

Coefficients (en % du total concours) :

- Cachan : 12,31 %
- Lyon : 09,92 %
- Paris : 08,45 %
- ENPC : 06,25 %

Membres de jury :

B. BOURDON, E. CHOQUE, S. CLEDE, A. DUBOIS, C. DUMAS-VERDES, R. MITRE, J.P. MOUSSUS, G. PELLERIN, V. PERIS-DELACROIX, J. QUERARD, S. QUIGNARD

156 candidats se sont présentés à l'épreuve. La moyenne des notes est de 10,89 avec un écart type de 2,90 Les notes attribuées s'échelonnent de 3,20 à 19,93.

Principe de l'épreuve

L'épreuve de Travaux Pratiques de Biologie-Chimie est commune aux trois ENS et à l'ENPC. Elle s'est déroulée cette année dans les laboratoires d'Enseignement du département de chimie de l'ENS de Lyon.

Tous les candidats ont passé à la fois un TP de Biologie et un TP de Chimie pendant les 4 heures d'épreuve.

Statistiques et natures des évaluations

Chaque type d'épreuve est noté sur 10, la note globale étant la somme des notes de chacune des deux épreuves.

Sans surprise les notes extrêmes révèlent de très bonnes compétences (ou respectivement de grandes lacunes) dans les deux domaines :

- ceux qui ont eu une très bonne note globale (au dessus de 14 soit près de 12 % des candidats admissibles) ont dans leur grande majorité réussi les 2 épreuves.
- ceux qui ont eu une mauvaise note (en dessous de 7 soit 8 % des candidats admissibles) n'ont réussi aucune des deux épreuves (aucun n'obtient 5/10 dans l'une des deux épreuves).

L'analyse des autres notes (près de 80 %) indique qu'une grande partie des candidats a pu réussir voire très bien réussir l'une des épreuves mais a malheureusement présenté des lacunes dans l'autre :

- pour les candidats ayant obtenu une note entre 7 et 10 (30,5 %) : un tiers a eu plus que 5/10 à une des épreuves.

- pour les candidats ayant obtenu une note entre 10 et 12 (22,5 %) un quart a eu une note en dessous de la moyenne à l'une des 2 épreuves.
- enfin pour les candidats ayant eu entre 12 et 14 (26 % des admissibles) : 7 % de ces candidats n'ont pas eu la moyenne à l'une des épreuves.

Les *natures des évaluations sont différentes dans les deux épreuves 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 le sujet 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 connaissances techniques nécessaires.

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.

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 d'obtenir une épreuve plus juste qu'auparavant et *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 avaient pu déposer leurs affaires. Les différentes consignes de sécurité ont alors été rappelées : blouse, lunettes, chaussures fermées, pantalon couvrant l'ensemble des jambes et cheveux attachés obligatoires pour le TP de Chimie ; lentilles interdites...) Après vérification des identités et émargement les candidats avaient 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 aux épreuves (utilisation de Pipetman, localisation du matériel et des produits...) avaient alors été expliquées. L'épreuve se déroulait dans deux salles contiguës, avec d'une part les candidats débutant par l'épreuve de Biologie, d'autre part ceux commençant par l'épreuve de Chimie. Chaque candidat disposait d'une paillasse sur laquelle était 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 était stoppée. Les candidats pouvaient 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 débutait pour une durée de deux heures. Une fois les deux épreuves terminées, il était demandé aux candidats d'indiquer à l'équipe technique la nature des solutions ou produits présents dans leur contenant, afin de procéder à l'évacuation des différents déchets. Les candidats devant participer au rangement, il est nécessaire qu'ils prévoient au minimum de sortir 15 minutes après la fin de l'épreuve et s'arrangent en conséquence pour la réservation de leurs éventuels billets de transport.

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

L'objectif de l'épreuve est d'évaluer les connaissances et les compétences techniques des candidats dans différents domaines de la biologie. Le jury est particulièrement attentif à la qualité des observations, aux raisonnements et/ou l'analyse de leurs résultats, à la rigueur de la présentation et aux initiatives et bon sens pratique dont les candidats doivent faire preuve.

Cette année, 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. Des durées indicatives étaient clairement annoncées aux candidats. 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 (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. Adaptation face à une situation inédite (utilisation de semi-microcuvettes par exemple).

Une bonne réussite à l'épreuve de TP exige tout d'abord une lecture intégrale du sujet par le candidat de façon à organiser son temps le mieux possible. Quelques candidats n'ayant pas fait attention à l'existence de temps d'incubation dans une partie du sujet se sont ainsi fait « piéger » en fin d'épreuve. Le jury a été surpris de constater que, de toute évidence, de nombreux candidats ne lisent pas correctement les consignes expressément indiquées dans le sujet (nombre de réplicats à effectuer, longueur d'onde à régler lors de l'utilisation du spectrophotomètre). De même, lorsque le sujet stipule que les examinateurs doivent être appelés pour l'accès aux appareils de mesure, il est étonnant de constater que certains s'y rendent et commencent à manipuler sans y avoir été autorisés. Les candidats ont par ailleurs fait face à des problèmes pratiques d'organisation dans l'espace (paillasse pas toujours bien organisées, déplacements dans la salle compliqués). D'autre part, il est apprécié que les candidats abordent toutes les parties du sujet, plutôt que de se consacrer à une ou deux et de délaisser les autres.

Dissections :

Il y a eu de très bonnes dissections florales. Le jury rappelle cependant qu'une coupe de l'ovaire est souhaitable afin de permettre l'identification du type de placentation, celle-ci n'étant que très rarement présentée.

Concernant les dissections animales, le jury rappelle qu'elles doivent impérativement être présentées immergées. Les candidats ont par ailleurs consacré beaucoup trop de temps à ces dissections, se privant par conséquent de traiter l'ensemble du sujet. Tous les candidats sont capables de disséquer correctement l'appareil digestif de la souris. En revanche, il était attendu que les candidats mettent en relief certains éléments comme l'œsophage en glissant un papier dessous ou en dégagant proprement la région autour. Beaucoup n'ont pas fait cet effort.

Les candidats doivent faire plus attention à l'hygiène. Celle-ci était parfois déplorable, notamment les candidats doivent se laver les mains après la manipulation de matériel animal ou végétal, après les prélèvements d'extraits et les réactions colorées (ce n'est pas à défaut de leur avoir dit de se laver les mains à la fin de chaque épreuve).

Cette année, les dessins d'observation des dissections ont été globalement moyens et l'orthographe approximative.

Coupes, préparations microscopiques et dessins d'observation :

Globalement, les candidats ne s'aident pas assez du matériel proposé sur la paillasse pour faciliter l'observation : loupes binoculaires, éclairages d'appoint...

Au niveau de la manipulation du microscope, les progrès se maintiennent cette année, les indications des rapports de jury précédents semblent avoir été lues et prises en compte. Cependant, lors de la présentation à l'examineur ou lors de la réalisation du dessin, le choix du grossissement et/ou de la zone présentée n'étaient souvent pas pertinents. Ainsi, lors de l'observation de filaments branchiaux de moule, peu de candidats ont présenté leur préparation à un grossissement qui permettait de mettre en évidence l'existence d'une ciliature. Concernant la coupe d'estomac de bœuf, ils ont presque toujours choisi un grossissement trop fort pour voir l'ensemble des éléments : toutes les couches de l'épithélium ainsi que les protozoaires ciliés.

L'étude des différentes lames débouchait sur la production de dessins d'observation. La qualité de ces derniers est assez mauvaise dans l'ensemble, les candidats ayant beaucoup de mal à distinguer les structures histologiques. En biologie animale, les candidats devraient savoir reconnaître les grands types de tissus (épithélial, conjonctif, musculaire) plutôt que d'utiliser des mots qu'ils maîtrisent mal (muqueuse, chorion). Même chose pour la moule et le crabe, utilisation de termes beaucoup trop approximatifs).

Le jury rappelle que le dessin d'observation constitue un exercice de restitution précise de l'examen d'une préparation biologique. Cette année, la qualité des dessins est mauvaise, ces derniers se réduisant chez un nombre trop élevé de candidats à des schémas vagues, sans orientation ni légendes. Un seul candidat a par exemple représenté les particules visibles dans les filaments branchiaux de moule alors qu'elles étaient présentes dans un grand nombre de préparations (ne faudrait-il pas préciser que cela ne dépend pas de leurs connaissances, un dessin d'observation est fait pour représenter ce que l'on voit, pas ce que l'on pense que le jury va attendre).

En biologie végétale, certains candidats ont eu à réaliser des coupes de nodules : le plus facile était d'utiliser un support type lame de verre, et non la paillasse pour réaliser les coupes ! Il y a eu de très belles coupes, mais certains candidats n'ont pas compris qu'il fallait mettre en valeur l'établissement des relations interspécifiques à travers leurs observations, cette demande était explicite dans l'énoncé. Les observations auraient dû être plus poussées afin de mettre en valeur ces interactions.

Pour l'étude des bactéries des nodosités après écrasement, fixation et coloration au bleu de méthylène, beaucoup de candidats n'ont pas compris le but de l'exercice, et se sont acharnés à observer et documenter les débris végétaux (il était explicitement demandé de s'en débarrasser dans le protocole...) au lieu des bactéroïdes. Beaucoup de candidats n'ont pas eu le réflexe d'observer à l'objectif X100 en utilisant l'huile à immersion, certains étudiants ont même affirmé ne l'avoir jamais fait.

Biologie cellulaire et moléculaire :

Le jury a tenté au travers des sujets de cette session de respecter l'esprit des nouveaux programmes de BCPST. L'objectif des épreuves était de mettre en évidence le bon sens pratique, la réflexion et l'adaptation à la nouveauté.

Aussi, il a été proposé aux candidats des techniques :

- de microbiologie (telles que l'analyse de milieu de culture ou des tests rapides de mise en évidence d'activité enzymatique microbienne ou l'étude de la localisation de pigments),
- de biologie moléculaire, (telles que la digestion de plasmide et la migration des produits sur gel d'agarose + révélateur d'ADN).

Pour toutes les techniques où le jury savait pertinemment que les candidats n'étaient pas préparés, ces derniers ont été accompagnés individuellement et/ou avaient toutes les informations nécessaires à leur réflexion dans le sujet. Quand des techniques plus classiques d'enzymologie étaient proposées, les candidats avaient à établir des protocoles ou devaient utiliser un dispositif qu'il leur est peu familier comme une plaque 96 puits.

Certains candidats exposent leurs observations, proposent et argumentent leurs hypothèses de manière claire, vont au bout de l'épreuve.

Le jury regrette également que l'usage de dispositifs classiques de laboratoire ne soit pas maîtrisé : confusion entre un agitateur -vortex et une centrifugeuse pour microtube, usage à mauvais escient du chronomètre (de nombreux candidats l'ont utilisé pour la coloration de leur préparation de biologie végétale mais pas leur dosage d'enzymologie !),

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

Les candidats savent pour la majorité, manipuler des pipettes automatiques (leur fonctionnement a été cependant systématiquement précisé en début d'épreuve et les candidats sont invités à solliciter le jury en cas de doute). Leur usage est fréquent dans cette épreuve depuis quelques années.

Note importante concernant le vocabulaire utilisé : le jury s'attache à ne pas utiliser de nom de marque commerciale pour désigner le matériel de laboratoire (exemple : microtube est utilisé à la place d'Eppendorf®, film étirable au lieu de Parafilm®,...). Dans certains sujets, les candidats devaient utiliser des tubes à hémolyse qui sont des petits tubes en verre ou plastique d'un contenant

de 6-7 mL environ, certains ne semblaient pas connaître cette verrerie classiquement utilisée en laboratoire.

Les protocoles de dosages biochimiques sont souvent résumés dans des tableaux dont les étapes sont indiquées dans l'ordre des lignes dudit tableau. Les candidats doivent être familiarisés à ce type de présentation et les lire dans leur intégralité avant de commencer la manipulation.

Côté pratique on peut donner aux futurs candidats quelques conseils :

- Laisser les cuves de spectrophotomètres dans leur portoir afin d'éviter de les renverser sur la paillasse.
- Prendre l'habitude d'identifier cuves et tubes : utile si le candidat souhaite refaire des mesures et indispensable s'ils doivent les regrouper avec ceux d'autres candidats.
- Savoir homogénéiser une cuve de spectrophotomètre : (après avoir apposé un carré de film étirable pour fermer la cuve, l'homogénéiser par retournement en la tenant entre le pouce et l'index. A noter qu'il est inutile de retirer le film une fois apposé sauf si celui peut gêner le passage du faisceau du spectrophotomètre).
- Ne pas hésiter à solliciter les jurys en cas de doute sur du matériel ou des solutions. Cela n'est pas pénalisé si cela reste ponctuel et peut éviter des pertes de temps inutiles.

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

Quelques erreurs remarquables sont à noter lors de cette session :

Les manipulations demandées sont relativement simples, et permettent de juger les capacités d'organisation pratique des candidats. Ces derniers doivent également anticiper le matériel dont ils vont avoir besoin pour réaliser une manipulation de façon à ne pas perdre de temps. Ainsi, le jury a constaté que l'utilisation d'une balance de précision pour peser 6 fois 5mg de lichen constituait un véritable défi pour de nombreux candidats qui se présentaient devant l'appareil sans pinces, sans support de pesée et sans leurs microtubes ! Le jury a d'ailleurs constaté la même chose pour la réalisation des dépôts d'ADN sur gel d'agarose. Le jury insiste donc sur la nécessité, pour les candidats, de se préparer minutieusement à la réalisation d'une manipulation de façon à anticiper le matériel nécessaire et le mode opératoire.

Le jury a toutefois apprécié le sens pratique et l'organisation de quelques excellents candidats.

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

Le jury fonctionne en binômes : chaque membre suit la moitié des candidats pendant une heure puis les examinateurs échangent leur rôle. Les candidats bénéficient ainsi d'une double évaluation.

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

Le jury tient à laisser une large part d'initiative dans le choix et la réalisation des protocoles proposés par le candidat et discutés : en effet plusieurs solutions techniques peuvent être mises en œuvre pour obtenir un résultat. Le choix du matériel est également évalué.

La **sécurité** est en général bien prise en compte par les candidats (beaucoup lisent les mentions de danger (phrases H) et les conseils de prudence (phrases P)), à l'exception des gants, trop souvent gardés tout au long de l'épreuve. Cependant, certaines consignes indiquées sur les convocations n'ont pas été suivies : ces dernières doivent être attentivement lues. En effet, une candidate se présentant avec des lentilles de contact a entraîné un retard de 5 minutes pour toute une session. De plus, il semble nécessaire de rappeler que les pantacourts ne couvrent pas les jambes et que les ballerines ne sont pas des chaussures fermées.

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 ; malgré ces recommandations, le jury regrette fortement que certains candidats n'aient pas su gérer suffisamment bien leur temps et ont finalement trop peu manipulé.

Il est également demandé aux candidats de prendre connaissance de l'intégralité du sujet avant de débiter et il est tout aussi regrettable que cette première lecture ne soit pas exploitée au maximum :

- de nombreux candidats perdent plusieurs minutes (jusqu'à 10) à calculer des masses molaires de molécules et de complexes (fausses quelques fois) alors que ces masses molaires sont données dans le tableau précédant celui indiquant des masses molaires des éléments...

- une lecture trop rapide des énoncés conduit à des erreurs de manipulation dont les conséquences peuvent être : une perte de temps, un volume équivalent inatteignable, ou même une réaction indésirable ou mal contrôlée pouvant avoir des conséquences sur la sécurité des candidats.

- lorsqu'une acidification doit permettre d'atteindre un pH d'environ 2, le jury a été particulièrement surpris de voir des candidats passer 10-15 minutes à calculer un pH (calcul complexe d'ailleurs) qui ne leur est pas demandé : une simple mesure au papier pH suffit. De plus, peu connaissent le caractère exothermique de l'ajout d'un acide (respect. base) fort sur une base (respect. acide) forte.

De façon générale, les états physiques des constituants sont à la source de nombreux problèmes. Ainsi le vocabulaire utilisé par les candidats est trop souvent approximatif : solution, soluté, état liquide sont confondus. Prélever un liquide par pesée surprend beaucoup d'entre eux.

Le jury a remarqué cette année de nombreux **problèmes liés aux prélèvements** :

- la verrerie utilisée n'est pas toujours adaptée à la manipulation effectuée : peu de candidats réfléchissent aux rôles des différents composés, solutions ou solvants utilisés, ce qui aboutit souvent à une utilisation erronée de la verrerie. Par exemple, un solvant de réaction ou un réactif en excès n'a pas besoin d'être prélevé avec du matériel jaugé.

- pour des raisons de sécurité évidentes, il est important que les candidats fassent en sorte d'approcher les flacons de réactifs de la verrerie utilisée pour les prélèvements.

- la pesée d'un liquide a posé des problèmes pour de nombreux candidats. Trop de candidats posent leurs pipettes, parfois remplies, avec la propipette attachée, directement sur la paillasse (un bécher poubelle est toujours présent sur la paillasse de chaque candidat) ; certains essuient même, après utilisation, de façon automatique leurs pipettes dans leur blouse.

- les pesées sont souvent mal effectuées : beaucoup ajoutent, ou retirent du produit à peser, hors de la balance sans avoir taré au préalable le contenant. Les balances sont trop souvent laissées souillées après pesée. Le jury indique par ailleurs que les béchers ne sont pas adaptés à la pesée, notamment lorsque des capsules (ou verres de montres) et sabots de pesée sont mis à disposition des candidats.

La réalisation d'un montage de chimie organique est très inégale selon les candidats :

- pour un montage à reflux, il est recommandé de commencer par le bas (support boy, plaque chauffante, ballon fixé, puis réfrigérant fixé lui aussi). Si l'erreur est possible dans la précipitation, de nombreux candidats constatent que leur montage est instable, sans pour autant y remédier.

- l'utilisation de fioles à vide reste encore problématique : peu de candidats attachent les fioles (alors que nombreux sont ceux qui constatent qu'elle n'est pas stable : certains la tiennent à la main, d'autres cherchent une position d'équilibre qui s'avère instable...). Le joint conique assurant l'étanchéité au cours de la filtration sur Buchner est trop peu souvent utilisé. Enfin, le jury a été étonné de voir que l'essorage-lavage d'un solide sur Buchner puisse être fait sans couper le vide et sans même triturer le solide afin d'en écraser les morceaux les plus gros.

Concernant les **CCM**, le jury a agréablement constaté qu'elles sont généralement bien réalisées, Cependant, le principe n'est que trop rarement correctement énoncé. Le "poids moléculaire" et la solubilité sont souvent énoncés comme premiers critères de séparation de deux composés et les interactions impliquées sont souvent rassemblées sous le terme trop général d'« affinité ». La quasi-totalité des candidats sait que l'atmosphère de la cuve d'élution doit être saturée mais une minorité sait le justifier. Certains candidats considèrent de façon surprenante que l'éluant ne peut être utilisé comme solvant de dissolution de composés solides.

Le jury a été particulièrement étonné de voir quelques candidats tenter de déposer des solides purs grâce à un capillaire. Lorsqu'un composé à déposer est à l'état liquide, une minorité pense à le diluer, les tâches observées étant alors très larges et menant à une interprétation peu concluante.

De nombreuses erreurs ont été relevées lors des calculs de rendement de synthèse : beaucoup d'étudiants le définissent comme le rapport de la masse de produit obtenu sur la masse du réactif limitant ou bien même comme la masse de produit obtenu sur la somme des masses des réactifs.

La préparation d'une solution mère utilisable pour des gammes étalons a posé des problèmes insoupçonnés pour beaucoup de candidats. Les unités sont parfois très mal maîtrisées : la conversion de mL en cm³ ou l'utilisation de g.L⁻¹ (concentration massique) à la place de mol.L⁻¹ (concentration molaire) a souvent posé problème.

Enfin, la reconnaissance des électrodes les plus courantes pose encore des difficultés à certains étudiants et le choix des électrodes en fonction du type de suivi est parfois approximatif. Les principes de la conductimétrie, de la potentiométrie et de la mesure du pH restent assez confus pour certains candidats.

En dépit de toutes ces remarques, quelques candidats ont réussi à montrer une excellente maîtrise des techniques classiques de chimie allié 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 bout la résolution correcte des problématiques posées.

* * *