

Épreuves orales de mathématiques, Filière MP

MM. Daniel BARSKY, Jean-Marc DESHOILLERS,
Christophe LANGEVIN, Hervé REINHARD, examinateurs.

Si le concours 2003 confirme l'éradication de la cravate, déjà soupçonnée, il marque le développement du port de la chemise au-dessus du pantalon et de la prononciation [st'] du démonstratif « cet ». Hormis ces points, ce rapport a une intersection forte avec les précédents : cela ne doit cependant pas décourager le lecteur d'en poursuivre l'étude, et encore moins de reprendre celle des éditions antérieures.

Dans leur plus grande majorité, les candidates et les candidats (ci-après dénommé(e)s « candidats ») sont bien préparés à l'interrogation orale de mathématiques, sur trois plans fondamentaux : connaissances scientifiques, règle du jeu rhétorique, expression orale et gestion du tableau. Qu'on y trouve notre hommage au travail des enseignants des classes préparatoires et à celui des jeunes filles et des jeunes gens qui ont passé avec succès l'étape de l'admissibilité.

Gestion du temps

Ce qui peut surprendre le plus les candidats est le fait d'être interrogés, seuls, pendant cinquante minutes. La gestion du temps est un des éléments pris en compte dans l'évaluation de l'interrogation. L'examineur respectera un silence de quelques minutes, d'autant plus long que la question lui semble nécessiter une réflexion plus approfondie, et l'appréciera d'autant plus que l'intervention du candidat lui prouvera que celui-ci a mis à profit ce temps pour organiser sa pensée ; une réponse très rapide, pertinente mais brouillonne sera moins appréciée, et encore moins une rafale d'interventions irréfléchies, hors du sujet, voire contradictoires.

Connaissances scientifiques

Nous listons dans ce paragraphe quelques points de réflexion susceptibles d'améliorer un nombre non négligeable d'interrogations.

La transposée d'une matrice A n'est pas seulement la matrice B telle que $B_{i,j} = A_{j,i}$, mais également la matrice telle que $\langle AX, \Psi \rangle = \langle X, B\Psi \rangle$.

La convergence au sens L est un outil précieux dans l'étude des séries de Fourier.

La manipulation hasardeuse de produits de matrices par blocs conduit parfois à des expressions qui n'ont tout simplement pas de sens.

La détermination de la liberté de p vecteurs de \mathbb{R}^n peut donner lieu à des refus d'obstacle comme à des innovations hardies telles les déterminants rectangulaires.

L'inégalité de Cauchy-Schwarz est un outil précieux, auquel on ne pense pas suffisamment dans les questions d'analyse concernant les suites (finies ou non).

La manipulation de valeurs absolues est un outil fondamental de l'analyse, parfois délicat : on n'est jamais ridicule quand on se ramène à des inégalités ordinaires entre nombres réels.

On ne vantera jamais assez les mérites du développement de Taylor avec reste intégral.

Pour x , fonction à valeurs dans \mathbb{R}^n , la solution de $x'(t) = A(t)x(t)$ n'est pas $x(t) = e^{A(t)}x(0)$.

La méthode dite de « variation des constantes » pour les équations linéaires du second ordre figure au programme ; bien évidemment, on s'abstiendra d'y avoir recours si une solution est connue, ou plus directement accessible.

Règle du jeu

L'examineur évalue la maîtrise qu'a le candidat des connaissances mentionnées dans le programme officiel (énoncés et démonstrations, à l'exception de celles qui sont mentionnées comme n'étant pas exigibles) ainsi que le bon sens et l'aisance avec lesquels il est capable de les mobiliser et de les organiser pour traiter des questions qui respectent l'esprit indiqué dans ce même programme officiel. Pour ces raisons, nous en recommandons la lecture par les candidats.

Le résultat de l'évaluation, la note finale, prend également en compte, outre ce que nous avons mentionné :

- la correction des raisonnements et calculs, mais aussi l'aptitude à détecter seul une erreur et à la corriger,
- la pertinence de la démarche proposée et suivie, ainsi que l'équilibre entre la ténacité à poursuivre dans la direction projetée et la lucidité à ne pas s'enfermer dans une voie sans issue, surtout si l'examineur a émis des doutes sur les chances de succès,
- la présentation de l'argumentation (*cf.* le paragraphe suivant).

Gestion de l'expression orale et du tableau

Pour parvenir à ses fins, l'examineur mêle les questions « fermées » (« montrer que... », « donner la démonstration de tel résultat cité »...) et les questions « ouvertes » (« voyez-vous des exemples d'une telle situation ? », « quelle conclusion peut-on espérer »...). La réponse, tant orale qu'écrite, doit respecter le style de la question posée :

- l'énoncé d'un résultat du programme doit être formulé clairement et accompagné d'un résumé écrit, certes sténographique, mais articulé (les symboles et abréviations tels que « $\exists, \forall, \text{t.q.} \dots$ » sont parfaitement adaptés), non ambigu et permettant un éventuel dialogue clair avec l'examineur,

- les étapes de la démonstration d'un résultat du programme doivent être clairement identifiées,
- face à une question plus ouverte, l'étude de cas particuliers est recommandée, (premiers termes, petites dimensions...); l'emploi spontané de la calculatrice est rare,
- dans tous les cas, débiter tout ce que l'on connaît sans en avoir vérifié la pertinence avec la question posée est à proscrire.

Écrire, écrire, écrire... La capacité à détecter seul une erreur et à la corriger est évaluée positivement (qu'on ne nous fasse tout de même pas dire qu'il y a plus de joie sur le banc de l'examineur dans ce cas qu'en présence d'un candidat qui n'a jamais péché!); de ce fait, l'examineur ne signalera pas nécessairement une erreur et laissera l'interrogation se poursuivre. Il est donc crucial, d'une part que le candidat vérifie autant qu'il le peut la pertinence d'un argument (cas particuliers...) et la validité d'un calcul (premiers termes d'une récurrence...), mais surtout qu'il conserve au tableau une mémoire suffisante des arguments et calculs précédents. Les tableaux utilisés pour les derniers concours mesurent 4 mètres de long sur 1 mètre de haut; avec une écriture normale et une gestion rationnelle de l'espace, on peut y stocker beaucoup d'information et y avoir aisément accès. Chantons ici, encore et encore, les vertus d'un dessin pertinent, médiateur précieux entre l'image mentale et la formalisation explicite. On ne le répétera jamais assez : on emploie la même main pour la craie et le chiffon, et on réfléchit trois fois avant d'effacer. (Incidentement, s'il est facilement compréhensible qu'un candidat ne repère pas immédiatement l'emplacement du chiffon et cherche de l'aide dans sa quête, nous ne recommandons pas la formulation « ch'ais pas si y a un chiffon ici »).

Ce rapport a été bien plus conçu comme un recueil de conseils pour les futurs candidats que comme un « rapport » au sens strict; l'étalement des notes (qui couvre pratiquement l'intervalle de 4 à 20, avec un écart-type proche de 3) ne se justifie que parce qu'il s'agit d'un concours. Nous considérons, pour ce qui concerne les épreuves dont nous avons la responsabilité, que la grande majorité des admissibles du cru 2003 ont les qualités requises pour participer à ce niveau du concours et qu'ils trouveraient parfaitement leur place comme élèves à l'École Polytechnique.

Épreuves orales de PHYSIQUE, Filière MP

Rapport de M. **Éric AUBOURG** et Mme **Cécile ROBILLIARD**, examinateurs.

L'épreuve orale de physique, qui a vu passer 380 candidats lors du concours 2003, dure 50 minutes. Même si les candidats ont été en général bien préparés à ce type d'examen oral, la longueur de l'épreuve permet d'aborder des problèmes qui dépassent le cadre d'un simple exercice d'application du cours, et de tester les capacités de modélisation, de compréhension des phénomènes physiques et de dialogue avec l'examinateur.

En effet, un exercice d'oral est rarement aussi bien défini qu'un problème d'écrit : son énoncé est bien souvent volontairement imprécis ou incomplet. Les éléments pertinents devront être identifiés par le candidat, éventuellement au cours d'un dialogue avec l'examinateur. La durée de l'épreuve permet de réserver sans inquiétude au moins cinq minutes à une phase de réflexion, de début de modélisation, d'analyse des phénomènes mis en jeu. Ce temps sera largement récupéré par la suite.

Une part importante de la note provient de la qualité de cette analyse, ainsi que des capacités de communication du candidat. Les très bonnes notes témoignent en outre d'une certaine culture scientifique, et de notions d'histoire des sciences ou d'épistémologie, hélas trop rares, ainsi que de la faculté à faire le lien entre le monde réel et le cours de physique...

Le candidat doit pouvoir adapter ses connaissances au problème posé. Sa préparation au concours lui aura certainement fait rencontrer des exercices dont l'énoncé est proche de celui proposé. La physique mise en œuvre pourra cependant être fort différente et nous attendons de lui la résolution de l'exercice réellement posé, et non d'un autre.

D'une façon générale, on relève chez de nombreux candidats une difficulté à organiser leur travail : rares sont ceux qui ont une vision claire de ce qu'ils souhaitent faire, beaucoup se perdent dans les calculs, tournent en rond, et démontrent plusieurs fois le même résultat. L'espace, pourtant assez vaste, du tableau est souvent mal utilisé, les résultats intermédiaires importants effacés trop tôt, les graphiques étriqués.

Trop de candidats ne savent pas exploiter un tracé de fonction, par exemple pour comparer deux forces, ou examiner la stabilité d'un équilibre. De nombreuses erreurs proviennent de dessins imprécis ou trop petits, sur lesquels les angles ne sont pas lisibles.

Du point de vue de l'aptitude au calcul, on note parfois une difficulté à mener à bien des calculs élémentaires, voire une certaine paresse calculatoire, certains candidats demandant l'autorisation de ne pas aller au bout du calcul, ou souhaitant utiliser leur calculatrice pour des intégrales ou courbes simples. Même si l'examinateur saura apprécier la capacité d'un candidat à manipuler les possibilités de calcul formel de certaines calculatrices haut de gamme, il ne s'agit pas des compétences que nous souhaitons évaluer en premier lieu. S'il s'avère que l'abus de l'utilisation de ces facilités se fait au détriment de la capacité de réaliser sans l'aide de la machine des calculs élémentaires, l'effet ne peut en être que

négalif sur la note finale. Notons en outre que le tracé par une calculette d'une courbe recopiée ensuite approximativement au tableau conduit généralement à passer à côté de toutes les propriétés qu'un tracé intelligent aurait pu faire découvrir.

Un élément important de la mise en équation d'un problème de physique est la gestion des approximations et ordres de grandeur. Des candidats font intervenir des phénomènes pour lesquels le bon sens montre que leur action est totalement négligeable devant d'autres. Bien souvent des termes sont négligés sans justification, et des équations qu'on annonce comme allant être « linéarisées » contiennent à la fin des termes d'ordre 3 voire 5, le candidat n'ayant supprimé qu'une partie des termes d'ordre supérieur à 1.

Rappelons également que l'examinateur n'attendra du candidat aucune connaissance « hors programme », tout en appréciant bien entendu son éventuelle culture scientifique. Il pourra demander la démonstration de tout résultat utilisé par le candidat, et sait en général très bien voir si celui-ci maîtrise les concepts qu'il utilise.

Enfin, insistons à nouveau pour terminer ces remarques générales sur la communication avec l'examinateur. Les excellentes notes témoignent toujours d'un dialogue réussi entre celui-ci et le candidat. Il ne faut pas hésiter à expliquer ce qu'on fait, à exposer les hésitations et interrogations, qui font partie du processus d'approche d'un problème, la stratégie prévue, les erreurs qu'on découvre. L'interrogateur laissera d'ailleurs souvent le candidat continuer quelques minutes après qu'il ait remarqué une erreur, pour lui laisser la possibilité de la corriger de lui-même. Il la soulignera si cette erreur risque de conduire la suite de l'étude dans une mauvaise direction. D'un autre côté, l'arrogance de certains candidats peut être sanctionnée : quand un candidat répond à l'examinateur qui souligne une erreur « et alors, quel est le problème ? », cela ne l'incite pas à l'indulgence...

Nous passons maintenant à des remarques concernant des points particuliers du programme :

Mécanique

Les problèmes de mécanique font en général appel aux capacités de modélisation du candidat, et sont très discriminants. Trop de candidats font l'impasse sur la phase d'analyse et se jettent dans la minute qui suit l'énoncé du problème dans l'utilisation du premier théorème qui leur passe par la tête. Cela conduit ensuite rapidement à un décompte d'inconnues et d'équations que nous avons vu aller jusqu'à la quinzaine là où quelques minutes de réflexion auraient permis de les limiter à deux.

La mécanique ne se limite pas au « PFD » et au « TMC ». Beaucoup oublient d'utiliser les lois de conservation à leur disposition, ou manquent de critères pour pouvoir choisir une stratégie. Il est fréquent qu'il soit possible de ramener le nombre de degrés de liberté d'un système à un, pour ensuite utiliser une méthode énergétique : les candidats capables de concevoir une telle approche à un problème de mécanique sont hélas très rares. Rares également sont ceux qui examinent réellement tous les systèmes auxquels ils peuvent appliquer les théorèmes qu'il connaissent, au demeurant, assez bien en général : on assiste souvent à une multiplication de sous-systèmes et donc d'équations inutiles.

Encore faut-il par ailleurs que le système soit correctement défini...

Le théorème du moment cinétique est l'occasion de revenir sur le problème du hors programme. Aucun candidat examiné qui a tenté d'appliquer ce théorème en dehors du cadre strict du programme ne l'a fait correctement. Est-il nécessaire de rappeler que ce théorème dans sa forme la plus simple n'est pas applicable au centre instantané de rotation, sauf propriétés de symétrie particulières du système ?

Enfin, il est dommage de constater que pour beaucoup de candidats, l'énergie potentielle est simplement une recette. Nous avons trop souvent entendu dire qu'il y avait une énergie potentielle « quand il y a un gradient » ! Peu comprennent le concept de force conservative.

Thermodynamique

Il s'agit comme les années précédentes d'un domaine souvent décevant et très discriminant. On observe que les candidats mémorisent bien les formules, en particulier lorsqu'elles s'appliquent à des gaz parfaits. Les concepts ne sont cependant pas analysés (quasistatique, réversible, adiabatique sont des mots magiques qui ne recouvrent souvent aucune réalité). La présentation axiomatique du second principe, telle qu'elle est prévue au programme, ne facilite sans doute pas la compréhension des phénomènes physiques mis en jeu, mais on pourrait attendre de candidats d'une filière à prédominance mathématique plus d'aisance dans l'utilisation des concepts thermodynamiques.

Cela est flagrant dès lors que les problèmes font intervenir d'autres systèmes thermodynamiques que des gaz. Les exercices même élémentaires faisant intervenir des changements d'état sont très sélectifs.

Comme en mécanique, des difficultés surviennent quand il s'agit de définir le système s'il contient plusieurs éléments.

Électromagnétisme et optique

Il s'agit, comme les années précédentes, d'un domaine mieux maîtrisé. Les symétries et les propriétés des champs sont bien utilisées, même si plus de familiarité avec le tracé des lignes de champs pourrait souvent s'avérer utile aux candidats. Les phénomènes d'induction sont parfois moins bien compris, on voit resurgir des recettes plus que de la véritable compréhension.

Épreuves orales de Chimie, Filière MP

Rapport de M. Michel FOURNIER et de M^{me} Anne-Marie ROMULUS, examinateurs.

Les options de la filière MP disparaissant cette année, le profil des candidats est à nouveau le même dans les deux commissions. La moyenne de l'épreuve est de 10,5 et son écart-type de 3,6, ce qui en fait une épreuve sélective : d'excellentes prestations cotoient des oraux laborieux pour cause de méconnaissance de la chimie.

Remarques générales

L'épreuve dure 50 minutes pendant lesquelles un sujet est proposé au candidat sans préparation au préalable. Il s'en suit un dialogue entre l'examinateur et le candidat. Ce dernier doit prendre l'initiative d'expliquer sa démarche et ses calculs après chaque question, sans que l'examinateur ait à le solliciter continuellement. L'examinateur intervient pour demander une précision, une justification ou pour inciter le candidat à revoir la solution proposée en cas d'erreur. C'est l'occasion aussi de questionner le candidat sur le cours ou les travaux pratiques si le sujet s'y prête. Selon l'attitude du candidat et l'avancement de la résolution, un deuxième sujet indépendant peut éventuellement être abordé. D'une façon générale, les candidats sont décontenancés lorsqu'ils doivent justifier une relation. Pour de nombreux candidats la dichotomie entre l'approche chimique d'un problème et son approche physique semble devoir être une règle à ne pas transgresser. Les grands modèles physiques utilisés en physicochimie sont mal connus et ceci est dommage !

Nous reportons le lecteur aux remarques générales faites les années précédentes. Nous citons néanmoins à nouveau quelques points de comportement essentiels à la réussite de cette épreuve orale : maîtrise du cours des **deux** années de préparation, utilisation judicieuse du cours de physique appliqué à la chimie en thermodynamique et électricité (principes de la thermodynamique, changements de phases du corps pur, conduction dans un électrolyte . . .), connaissances pratiques du matériel et des techniques d'analyse en laboratoire de chimie, logique de raisonnement face à un problème simple qui n'est pas la redite exacte d'un exercice corrigé, maîtrise des ordres de grandeurs et des unités, vitesse de résolution, emploi sans excès de la calculatrice pour une application numérique, utilisation judicieuse d'une indication donnée par l'examinateur, propreté du tableau, exposition d'une démarche dans un raisonnement ou un calcul. La ponctualité, la clarté d'élocution, l'amabilité et la tenue pendant l'entretien sont également remarqués. Si quelques candidats semblent particulièrement stressés par l'épreuve de chimie nous avons constaté en revanche chez d'autres des attitudes très désinvoltes. Par exemple le chewing gum et le short paraissent déplacés dans une telle circonstance, même en tenant compte de la proximité des vacances et de la chaleur éventuelle !

Remarques par thèmes

Nous constatons, avec regrets, que les commentaires faits dans le rapport du concours 2002 restent adaptés au concours 2003. Nous les rappelons en y ajoutant quelques nuances.

Structures

La formule des composés usuels est mieux connue. Dans la recherche d'une structure de Lewis d'édifice moléculaire, ionique ou radicalaire (rappelons qu'il est incorrect de parler de la formule de Lewis d'un élément!), le décompte préalable du nombre total de « doublets » conduit bien souvent à des erreurs. Les définitions d'acide et de base de Lewis sont encore souvent méconnues, quand il ne s'agit pas de celles concernant l'acidobasicité au sens de Brönstedt. La lecture de la classification périodique est insuffisante car les candidats n'ont bien souvent pas compris le lien entre la position d'un élément, sa structure électronique et ses propriétés chimiques caractéristiques. Les noms des familles sont trop souvent donnés au hasard.

Les structures cristallines métalliques de type CFC sont bien connues. Les raisonnements géométriques simples permettant de retrouver la place et le nombre ou la dimension des sites octaédriques et tétraédriques sont difficilement retrouvés pour les structures de type CC ou HC. Par exemple l'utilisation d'une projection pour visualiser les plans atomiques d'un HC, grâce à laquelle ces questions sont facilement résolues, est ignorée d'un grand nombre de candidats. Les propriétés physiques en liaison avec une structure cristalline ne sont presque jamais citées.

Cinétique chimique

La cinétique chimique est abordée de façon très inégale. Les problèmes de définition de la vitesse et d'utilisation des concentrations en phase gazeuse se posent encore. La résolution d'un problème cinétique décrit par deux réactions opposées est souvent laborieuse : certains candidats n'arrivent pas à déceler une contradiction lorsqu'ils considèrent une seule réaction « aller » pour modéliser l'évolution d'une concentration en fonction du temps et le fait qu'un équilibre soit obtenu lorsque l'évolution est terminée. Les mécanismes réactionnels sont en général toujours mal commentés ou exploités dans les développements de modélisation. La régression linéaire est mieux utilisée.

Thermodynamique chimique et solutions aqueuses

Cette année, la définition précise d'un système chimique est systématiquement ignorée par la majorité des candidats qui se contentent d'une simple relation de bilan matière entre les constituants du système sans autre précision. Ainsi la nature des phases est-elle systématiquement omise et les variables température et pression prises par défaut.

La notion d'état de référence en solution est mal connue (corps pur ou solution infiniment diluée). La convention de référence du potentiel chimique standard et de l'entropie standard du proton en solution aqueuse est toujours mal connue. Les concentrations sont toujours utilisées à la place des activités sans justification. Le pH est toujours défini par $-\log[H^+]$, qui est une « définition » fautive.

L'état standard est trop souvent associé à la température « T^0 » (273 K ou 298 K selon les candidats?). L'entropie absolue standard molaire est souvent confondue avec l'entropie standard de formation, de même que le potentiel chimique standard et l'enthalpie libre

standard de formation. Les définitions des grandeurs thermodynamiques de réaction sont approximatives. Les grandeurs molaires partielles sont mal connues. La compréhension de l'influence de paramètres comme la température et la pression sur la fonction enthalpie libre est mauvaise. Elle permettrait pourtant d'éviter d'affirmer que l'activité d'un solide vaut « toujours » 1 par convention!!!

Si les lois de modération de Vant'Hoff et de Le Châtelier sont assez bien utilisées, leur justification pose un problème. L'évolution d'un système, siège d'un équilibre chimique, sous l'influence de l'ajout d'un constituant à T et P ou T et V fixés est mal résolu.

Nous constatons toujours la difficulté à traiter un problème de thermodynamique dans lequel le système réactionnel comporte deux équilibres successifs ou simultanés. Dans ce cas l'utilisation de la variance est judicieuse mais elle est mal comprise par les candidats. La précipitation des candidats vers l'écriture de tableaux de bilan matière utilisant les avancements de réaction, sans réflexion préalable, conduit à des difficultés parfois insurmontables. L'affinité chimique semble être utilisée par un plus grand nombre de candidats, malgré la difficulté à justifier l'origine du critère d'évolution.

Les questions portant sur les réactions d'échange du proton, ou plus généralement d'un coordinaat, posent de graves difficultés aux candidats. Le calcul du coefficient de dissociation d'un acide ou d'une base, et en conséquence celui du pH de la solution, paraît un exercice infaisable.

Les diagrammes binaires sont particulièrement mal connus. Il semble que certains candidats n'aient même jamais appris ce cours. Certains candidats utilisent « l'associativité du barycentre » pour démontrer le théorème des moments chimiques, sans savoir justifier cette propriété! Nous regrettons qu'une telle démarche soit adoptée sans clarification alors que l'utilisation de la conservation de la matière donne une information immédiate!

Les diagrammes potentiel-pH et d'Ellingham sont en général correctement tracés, excepté lorsqu'il s'agit d'utiliser la convention d'équipartition d'un « élément » de part et d'autre d'une frontière séparant deux espèces en solution. Leur exploitation pose toujours les mêmes problèmes : justification des règles de réactivité entre un oxydant ou oxyde et un réducteur ou métal, justification des domaines de prédominance ou d'existence, prévision d'un état final après évolution. De nombreux candidats ne savent pas trouver l'équation d'une réaction de dismutation car ils effectuent une lecture « horizontale » d'un diagramme potentiel-pH : par exemple le dichlore devient de l'acide hypochloreux quand le pH augmente de 2 à 6, pour ceux qui oublient de penser que les ions chlorure sont également formés. Nous déplorons encore l'utilisation de la formule magique « unicité du potentiel », souvent inadaptée, lorsqu'un calcul de potentiel standard est utile dans une résolution. L'utilisation des propriétés des grandeurs thermodynamiques standard semble en revanche adaptée à ce cas de figure. Le potentiel standard apparent gêne certains candidats ; c'est pourtant une grandeur utile pour des résolutions de problèmes d'oxydo-réduction par exemple en milieu biologique. Les candidats savent en général appliquer la loi d'action des masses à un équilibre chimique et savent qu'une constante d'équilibre ne dépend que de la température. Mais ils sont gênés par l'utilisation d'une constante

d'équilibre apparente qui permettrait pourtant d'apprécier simplement l'influence du pH sur la position d'un équilibre.

L'étude des piles électrochimiques est traitée de façon inégale, certains candidats justifiant toujours le fonctionnement électrochimique par la règle du gamma sur les E^0 ! Les phénomènes de précipitation ou de complexation sont des gênes pour de nombreux candidats. Les principes des techniques expérimentales au programme et l'exploitation des courbes correspondantes sont légèrement mieux maîtrisées cette année. La loi de Beer-Lambert est un peu mieux justifiée. Néanmoins l'application de la relation fondamentale de la dynamique à un ion en solution qui subit une force électrique et une force de freinage est encore une difficulté pour un candidat amené à justifier le lien entre conductivité et concentrations ioniques. Nous notons toujours une grande imprécision dans les définitions acquises par les candidats : conductivité, conductivité ionique molaire limite ou non, conductance, résistivité, résistance, constante de cellule. Des confusions au sujet des noms et emplois de matériel simple de verrerie ou d'analyse (électrodes, cellules...) restent fréquentes.

L'épreuve orale de chimie récompense facilement les candidats sérieux qui ont témoigné un minimum d'intérêt pour le cours de chimie et qui utilisent à bon escient leurs connaissances pour réfléchir à un problème simple. Nous ne pouvons que renvoyer les candidats aux programmes et à leurs commentaires sur l'esprit dans lequel de futurs ingénieurs doivent percevoir la chimie.