

## 14. Rapport sur la leçon de chimie

L'épreuve de chimie à l'oral de l'agrégation de sciences physiques (option physique) consiste en une leçon de 50 minutes, suivie de questions posées par le jury pendant une quinzaine de minutes.

Les titres des sujets proposés lors du concours 2004 sont extraits des programmes de chimie des classes de première scientifique, terminale scientifique (enseignement obligatoire ou de spécialité), terminale S.M.S et des programmes des classes préparatoires MPSI, PTSI, MP, PSI et PT.

Les prestations dans cette épreuve sont de qualité variable (voir les documents 4 : distributions des notes).

Afin d'augmenter leurs chances de réussite, les futurs candidats sont invités à consulter, outre le présent rapport, ceux des sessions précédentes.

### Remarques générales :

#### Présentation.

L'exposé dont la qualité a une part prépondérante dans la note attribuée constitue le point central de l'épreuve. Le candidat doit montrer qu'il a réfléchi aux objectifs correspondant à l'énoncé exact du sujet en dégagant clairement le message qu'il veut transmettre à son auditoire. Celui-ci doit être considéré comme une classe qu'il faut intéresser et non comme un aéropage de professeurs auquel le candidat explique la démarche qu'il suivrait devant une classe réelle. La leçon doit être conduite à un rythme soutenu qui doit permettre de traiter complètement tous les points attendus mais aussi la prise de notes sans donner une impression de confusion. La précision et la rigueur du langage scientifique ainsi que le bon usage du français sont indispensables. Dynamisme et bonne élocution sont des qualités très recherchées dans un concours de recrutement de professeurs. Le candidat doit donc s'adresser à l'auditoire et ne pas lire constamment ses notes. Il doit pouvoir s'en affranchir lorsqu'il s'agit d'écrire une définition ou une équation de réaction chimique, en particulier pour l'ajustement des nombres stœchiométriques, sauf, éventuellement, pour vérification.

Le jury déconseille au candidat de ne s'inspirer que d'un seul ouvrage pour le plan, les exemples et l'illustration expérimentale lorsqu'il s'agit de construire la leçon. Cette attitude traduit en effet un manque de réflexion personnelle et de recul par rapport au sujet traité. La présentation d'une leçon ne saurait être unique, ni dans son plan, ni dans le choix des expériences.

L'introduction, certes brève, ne doit pas consister en la simple lecture d'un plan écrit au tableau. Le candidat doit y annoncer les objectifs pédagogiques qu'il souhaite atteindre durant son exposé. Il doit également montrer comment celui-ci s'insère de façon cohérente dans la progression du programme, en précisant les notions déjà acquises par l'auditoire. Il est déconseillé de consacrer trop de temps à des parties "généralités" ou "rappels", alors que des exemples concrets peuvent être donnés.

Lorsque le plan a été entièrement écrit au tableau, il revient au candidat d'indiquer régulièrement la partie qu'il est sur le point de traiter (il est maladroit d'indiquer des parties qui ne seront pas traitées faute de temps).

La présentation au tableau peut être complétée par la projection de documents qui participe à la dynamique et à l'efficacité de l'exposé. Leur contenu doit être parfaitement compris et maîtrisé, notamment dans les cas où ces derniers sont des reproductions d'ouvrages. Le candidat doit également faire attention lorsqu'il présente un schéma de montage un peu différent de celui utilisé. En aucun cas, un exposé ne saurait se limiter à une succession de transparents, qui tente de masquer une absence de connaissances sur le sujet traité.

Une bonne gestion du temps pendant un exposé est une qualité indispensable pour un futur professeur. Le jury avertit systématiquement le candidat au bout de 45 minutes afin qu'il puisse bâtir sa conclusion et s'assure qu'il n'a rien oublié d'important. Cet avertissement n'est en rien une invitation à traiter dans la précipitation et la confusion une partie non abordée ou à commencer des expériences qui ne pourront être ni menées à bien ni exploitées. Aussi le jury est-il étonné de constater que beaucoup de candidats sont surpris à l'annonce des 5 dernières minutes alors qu'ils n'ont pas fini de traiter (ou n'ont pas abordé) une (parfois des) partie(s) essentielle(s) du sujet. A l'inverse, une présentation écourtée et incomplète révèle souvent un manque de maîtrise du sujet par le candidat. Ces deux cas sont toujours sanctionnés.

### Présentation d'expériences

Les expériences sont le support indispensable de l'argumentation de l'exposé. Les sujets sont généralement choisis de façon à donner lieu à l'illustration expérimentale la plus riche possible. Une démarche expérimentale pauvre ou négligée est donc fortement pénalisée. Les sujets correspondant au programme des classes préparatoires doivent également être illustrés expérimentalement.

Les expériences doivent être judicieusement choisies mais surtout exploitées de manière à introduire ou illustrer une notion étudiée dans la leçon. Le jury attend, pour chaque expérience réalisée, la présentation d'un schéma indiquant les conditions opératoires (nature des réactifs, concentration des solutions, principales observations ...), l'écriture correcte des équations des réactions chimiques ainsi que la justification du protocole mis en œuvre. Lorsqu'elle est possible, la caractérisation expérimentale ou l'illustration des propriétés des produits d'une transformation chimique est attendue. Dans les leçons comportant des titrages, il est préférable de titrer une espèce contenue par exemple dans un produit de la vie courante plutôt qu'une solution de laboratoire. La validité et la précision des résultats expérimentaux doivent être discutées et comparées, dans le cas des dosages notamment, aux résultats attendus. A ce propos, des conditions expérimentales qui conduisent à un volume équivalent inférieur à 5 mL, avec utilisation d'une burette de 25 mL, ne sont pas judicieuses.

Le récit d'une expérience effectuée durant la préparation ne dispense pas de la présentation d'une partie judicieusement choisie de celle-ci. Cela permet au candidat de montrer son habileté expérimentale lors de l'utilisation de techniques classiques (pipetage, filtrations, réalisation de chromatographie, mesure de point de fusion, ...). Il lui faut donc avoir réfléchi pendant les 4 heures de préparation aux manipulations réalisées devant le jury et aux résultats expérimentaux obtenus lors de la préparation, présentés et exploités durant l'exposé. Les expériences en tubes à essais (tubes qu'il ne faut d'ailleurs pas oublier d'agiter !) ne sont pas forcément les plus faciles : une réflexion préalable sur les concentrations à choisir est indispensable pour éviter des surprises pendant l'exposé qui sont déstabilisantes pour le candidat. Pour les dosages colorimétriques, il est inutile de réaliser devant le jury un dosage rapide censé avoir été fait lors de la préparation. En revanche, ce dosage réalisé pendant la leçon doit être mené avec soin pour déterminer le plus précisément possible le volume équivalent. S'il s'agit du suivi de la mesure d'une grandeur physique, le jury attend que le candidat

retrouve quelques points à reporter sur la courbe réalisée en préparation. Un tracé complet est la plupart du temps inutile, long et ennuyeux. Dans ces conditions, il n'est pas judicieux de chercher à retrouver les coordonnées de points au voisinage de l'équivalence.

L'utilisation d'un logiciel tableur généraliste n'est pas toujours la solution la plus facile pour l'exploitation des données expérimentales. Il existe des outils dédiés aux sciences physiques plus adaptés (régression linéaire ou affine, tracé de la dérivée, utilisation de la méthode des tangentes ...)

D'autre part, le candidat ne doit ni se décourager, ni se laisser déconcerter par une réaction ou une expérience non concluante. Il doit prêter une attention toute particulière aux conditions de sécurité dans lesquelles il travaille. Les règles de sécurité doivent être appliquées avec discernement et sans excès afin de montrer que la gestion des risques a été bien comprise.

Pendant la présentation, le jury peut se déplacer afin de contrôler les expériences ou de consulter la bibliographie. Ceci ne doit en aucun cas perturber le candidat qui doit poursuivre son exposé.

#### Questions posées par les membres du jury

A la fin de son exposé, le candidat doit rester concentré et attentif pour pouvoir répondre aux questions du jury qui sont pour la plupart inspirées par la leçon qu'il vient d'écouter.

Ces questions sont destinées à faire préciser certains points jugés confus ou incomplets, à corriger des lapsus ou erreurs lus ou entendus. Il peut être également demandé au candidat d'approfondir certaines notions, à un niveau dépassant celui précisé dans le titre du sujet. De nombreuses questions concernent les conditions opératoires des expériences réalisées, afin de vérifier si le candidat les a bien maîtrisées.

#### Conclusion

La réussite à cette épreuve nécessite donc une réflexion approfondie sur son contenu, dépassant la simple reproduction d'extraits de manuels mis à disposition pendant les quatre heures de préparation, ainsi qu'une bonne maîtrise dans la présentation.

Une excellente leçon est forcément exposée avec dynamisme et conviction, conduite avec logique, clarté et rigueur, équilibrée (tous les points essentiels ont été traités), illustrée expérimentalement avec des exemples pertinents et soutenue par des connaissances solides en chimie.

#### **Remarques particulières sur quelques leçons :**

Ces remarques d'ordre général sont complétées par quelques indications particulières destinées à nourrir la réflexion des futurs candidats à propos de certains titres (les numéros sont ceux du concours 2004 et peuvent être modifiés à l'avenir) :

Leçon n°2 : les effets de solvant de l'eau (ionisant, dispersant, solvatant) sont souvent mal compris, donc mal décrits.

Leçon n°3 : l'étude des facteurs d'influence sur la conductance (ou la conductivité) doit être menée de façon quantitative (au moins pour certains d'entre eux). La réalisation expérimentale de la

détermination d'une concentration doit être effectuée avec un appareil dédié à la mesure d'une conductance ou d'une conductivité.

Leçon n°5 : la justification de l'allure de la courbe de conductimétrie est attendue.

Leçon n°8 : la concentration d'une eau de Javel s'exprime en pourcentage massique de dichlore actif et non plus par son degré chlorométrique comme l'indiquent les manuels scolaires.

Leçon n°9 : il convient d'expliquer un minimum la synthèse peptidique.

Leçon n°11 : la détermination expérimentale d'une constante d'acidité doit être effectuée. Par ailleurs, une lecture attentive du programme est tout particulièrement nécessaire pour traiter cette leçon.

Leçon n°13 : les critères de choix de l'indicateur coloré doivent être clairement donnés et justifiés. La zone sensible de l'indicateur coloré est rarement exactement l'intervalle  $[pK_a - 1 ; pK_a + 1]$ .

Leçon n°18 : la préparation de l'aspirine est à effectuer durant la leçon, la caractérisation pouvant être faite sur le produit synthétisé en préparation. Un calcul de rendement est souhaitable. La formulation n'est pas à négliger lors de l'exposé et doit être présentée sous un angle chimique.

Leçon n°19 : l'introduction du quotient réactionnel et sa comparaison avec la constante d'équilibre est hors sujet.

Leçons n°21 à 25 : les expériences menées doivent primer sur l'énoncé de la législation sur les taux légaux de sucres, d'acides, ...

Leçon n°21 : l'aspect qualitatif de l'acidité des boissons est à traiter.

Leçon n°23 : les notions utilisées, vues dans le programme d'enseignement obligatoire, sont davantage à réinvestir qu'à définir.

Leçon n°26 : cette leçon doit revêtir un caractère essentiellement expérimental.

Leçon n°27 : sans être le cœur du sujet, les règles de base de la méthode V.S.E.P.R doivent être clairement présentées et illustrées par quelques exemples simples. Les relations structure-propriétés physico-chimiques doivent être illustrées par plusieurs exemples expérimentaux.

Leçon n°30 : il ne faut pas encombrer la présentation par des calculs systématiques de pouvoir tampon, ceux-ci ne devant d'ailleurs pas se limiter à l'utilisation d'une courbe de dosage acide faible / base forte. La mesure du pH et de sa variation pour un grand nombre de solutions est toujours fastidieuse. Les tampons biologiques font partie du sujet.

Leçon n°31 : une présentation qualitative ne saurait suffire. Il faut utiliser précisément les produits de solubilité.

Leçon n°32 : les diagrammes de prédominance des complexes sont à évoquer. Les définitions afférentes aux complexes (ligands, ...) et la nomenclature ne doivent pas constituer le cœur de la leçon.

Leçon n°33 : la leçon ne consiste pas uniquement à donner les différentes expressions de  $E=f(V/V_{eq})$ .

Leçon n°34 : cette leçon se prête aussi à des illustrations expérimentales.

Leçon n°35 : calculs et démonstrations ne doivent pas prédominer. Il faut être vigilant quant à la nature du paramètre qui varie dans les expériences présentées.

Leçon n°38 : les différentes étapes de l'hydrométallurgie du zinc doivent être justifiées à partir de l'étude de diagrammes potentiel-pH déjà tracés.

**Commentaires sur les leçons de la prochaine session :**

Suite aux changements de programmes des classes préparatoires scientifiques en deuxième année, certaines leçons disparaissent et d'autres changent légèrement d'intitulé (voir la liste proposée dans les documents n°16).