

---

## EPREUVE ORALE DE CHIMIE

ENS : LYON - CACHAN



Coefficients : PARIS ..... LYON..... CACHAN.....

MEMBRES DE JURYS : V. ALAIN, B. ALBELA, P. AUDEBERT, B. DUBESSY, E. CLOT, J.S. FILHOL, E. ISHOW, R. MEALLET-RENAULT, F. MIOMANDRE, D. SOISSONS

---

194 candidats se sont présentés à l'épreuve orale de chimie commune aux ENS Lyon et Cachan à la session 2006. Les notes s'échelonnent de 2 à 20, avec une moyenne de 10,97 et un écart-type de 3,87.

Le déroulement de l'épreuve était identique à celui de la session 2005, comprenant une présentation de leçon (25 minutes), un exercice tiré au sort (25 minutes) et un entretien final hors évaluation (5 minutes).

Concernant l'épreuve de leçon, le jury n'est pas intransigeant sur la forme, dès lors que l'exposé présente une **brève** introduction et un plan (ce qu'un certain nombre de candidats oublient cependant !). L'introduction doit toutefois être proportionnée compte tenu de la durée très courte de présentation : il est inutile de s'étendre dix minutes sur les propriétés physiques des alcènes lorsque la leçon porte sur l'addition électrophile, ou de repartir des origines de la mécanique quantique pour traiter de l'utilisation de la méthode de Hückel.

Sur le plan pédagogique, le jury apprécie l'utilisation du tableau et de craies (éventuellement de couleur) mais il est fastidieux de voir le candidat écrire en toutes lettres les définitions au tableau : davantage que du texte, le support écrit doit permettre de visualiser les molécules, d'illustrer par des schémas ou des courbes les concepts théoriques que le candidat souhaite introduire.

Le traitement exhaustif et détaillé du sujet de la leçon n'est absolument pas un critère d'évaluation : très rapidement, la présentation devient interactive, le sujet de la leçon permettant de jeter les bases d'une discussion avec le jury. Le candidat doit alors faire preuve de réflexion et d'adaptabilité et ces aspects sont bien entendu fortement pris en compte dans l'évaluation.

Outre quelques erreurs systématiques qui seront mentionnées dans la suite, la critique principale du jury porte sur **l'absence d'exemples concrets** pour illustrer les notions contenues dans la leçon. Que penser d'une leçon sur les alcènes dans laquelle les substituants s'appellent systématiquement R1, R2, R3, R4, R1 et R2 étant présentés comme plus volumineux que R3 et R4 !! Ou encore d'une leçon de cinétique illustrant une réaction monomoléculaire uniquement par  $A \rightarrow B$  ! Sans parler des leçons de thermodynamique qui mettent aux prises N corps dans x phases en équilibre ! Hélas, les candidats ne font que reproduire là un défaut majeur de certains ouvrages de classes préparatoires, qui privilégient une approche outrancièrement mathématisée de la problématique physico-chimique, au détriment d'aspects phénoménologiques et d'exemples concrets qui n'apparaissent souvent que de façon marginale. On ne saurait donc qu'insister encore lourdement sur la nécessité d'utiliser exemples, analogies, interprétations microscopiques... afin d'illustrer au mieux les notions présentées, de les rendre intelligibles et enfin et surtout de les relier à la **réalité expérimentale**, voire parfois à la vie quotidienne.

Dans le même ordre d'idée, le jury déplore l'ignorance fréquente de certains ordres de grandeurs (transitions énergétiques, énergies et longueurs de liaison, pKa...) bien utiles à la compréhension de certains phénomènes. Sans exiger de connaissances encyclopédiques, on ne peut prétendre réussir cette épreuve sans connaître quelques molécules simples (si possible sous leur nom d'usage – acétone, toluène –) et leurs caractéristiques principales en termes de structure et/ou de réactivité. La connaissance de la position d'éléments courants (S, P, I....) dans le tableau périodique serait

également appréciée. Enfin, à en juger par certaines réponses, il ne semble parfois pas exister de rapport entre la chimie apprise et certaines situations rencontrées dans la vie quotidienne (eau et éthanol non miscibles, éthanol acide de  $pK_a$  4, vinaigrette acide à cause de l'huile, etc...)

En ce qui concerne les notions globalement mal maîtrisées, reviennent dans le palmarès de façon récurrente la coordonnée réactionnelle, la phase des orbitales moléculaires, l'état standard. A cette liste s'ajoute désormais la nature de la liaison dans les complexes métalliques (on va d'interactions ion-dipôle jusqu'à l'écriture  $Cu^{2+}$  dans le complexe tétraminocuivre(II)... mais le candidat ne l'a malheureusement pas inventé, c'est écrit noir sur blanc dans des livres !). On ne peut que regretter la disparition complète des programmes de toute notion élémentaire de chimie de coordination, ce qui fait des complexes des entités totalement mystérieuses...

En chimie organique, le jury déplore le manque de connaissances quant aux conditions expérimentales (solvant, température, catalyse ...) permettant de réaliser telle ou telle réaction, cet aspect semblant souvent perçu comme un point de détail sans grand intérêt. Ceci est également vrai pour les méthodes spectroscopiques utilisées comme l'infra rouge, l'UV-visible ou la RMN pour lesquelles le schéma du principe de fonctionnement des appareils est fort approximatif et les ordres de grandeur des photons utilisés inconnus : on aura ainsi vu un candidat penser que l'excitation en RMN se faisait à l'aide d'un rayon laser, après avoir longuement discuté des spins des... électrons. Un grand nombre de candidats ont appris des mécanismes réactionnels sans en comprendre le fonctionnement, comme en témoigne leur mise en oeuvre : transfert de proton vers le  $-OH$  au détriment du  $-O^-$  situé sur le même carbone, déprotonation par  $Cl^-$  en présence d'amines, carbocations stables en milieu très basique, etc... La compétition  $SN1/SN2$  est perçue uniquement selon le critère de la classe du dérivé halogéné (éventuellement pondéré par la polarité du solvant), le nucléophile ne jouant absolument aucun rôle ! De manière générale, les notions de « nucléophile », « base », « nucléofuge » restent floues : l'argument de la taille est souvent avancé sans vraiment comprendre en quoi il peut être pertinent, ce qui conduit à des raisonnements souvent faux. L'énergie de la liaison carbone-halogène et la stabilisation de l'halogénure ne sont jamais invoquées pour discuter du caractère nucléofuge.

La chimie des polymères, nouvellement introduite au programme des CPGE, révèle une bonne connaissance des mécanismes pris indépendamment, les difficultés survenant au moment de choisir le bon mécanisme pour tel ou tel polymère (la polymérisation anionique semble avoir beaucoup plus les faveurs des candidats qu'elle ne l'a dans les synthèses industrielles...); la distinction entre polymérisation par étapes et en chaîne n'est pas toujours bien perçue.

En chimie générale, le jury est étonné des difficultés rencontrées dans le maniement des formules de Lewis : bon nombre de candidats butent sur des exemples aussi simples que l'acide nitrique, le dioxyde de soufre ou l'ion periodate ; des écritures de Lewis ne respectant pas règle de l'octet (alors qu'elles le pourraient) pour C, N, O et F sont malheureusement courantes en particulier pour les formes mésomères (dispensées de respecter l'octet selon certains candidats...). Le calcul des degrés d'oxydation reste encore pour beaucoup un exercice de haute voltige, de même que l'équilibrage des réactions redox. L'utilisation des courbes intensité-potentiel dans une situation concrète (corrosion, anode sacrificielle) met en lumière les lacunes des candidats dans ce domaine. Enfin, peu de candidats sont capables de reproduire un diagramme d'orbitales moléculaires d'un composé diatomique homonucléaire, en expliquant correctement la nature des orbitales atomiques mises en jeu, le type d'orbitales obtenues et en justifiant sommairement l'ordre des niveaux d'énergie.

Globalement pour conclure, l'ensemble de l'épreuve permet bien de distinguer les bons (voire excellents) candidats, capables de mettre à profit leurs connaissances et leur jugement pour répondre à des questions dépassant le cadre purement scolaire ou pour résoudre des exercices parfois un peu moins classiques que ceux abordés durant l'année, de ceux qui ont, certes bien appris leur cours, mais sans réellement maîtriser les concepts de base et/ou manquant de recul. Il est certain qu'une pratique expérimentale régulière doit permettre à ces derniers de franchir le palier qui les sépare des premiers.