

---

## EPREUVE ORALE DE CHIMIE

ENS : LYON - CACHAN

*Coefficients* : LYON : 5    CACHAN : 12 (option chimie) / 6 (option physique)

**MEMBRES DE JURYS : V. ALAIN-RIZZO (C), B. ALBELA (L), C. DUMAS-VERDES (C), J.S. FILHOL (L), E. ISHOW (C), G. LEMERCIER (L), A. MARTINEZ (L), R. MEALLET-RENAULT (C), F. MIOMANDRE (C)**

---

202 candidats se sont présentés à l'épreuve orale de chimie commune aux ENS de Lyon et Cachan lors de la session 2009. Les notes s'échelonnent de 1,5 à 20, avec une moyenne de 10,89 et un écart-type de 3,65. A noter que cette année, l'épreuve comptait pour tous les admissibles à l'ENS Cachan, avec un coefficient variable selon l'option.

Le déroulement de l'épreuve était identique à celui des sessions antérieures, comprenant une présentation de leçon (25 minutes), un exercice tiré au sort (30 minutes) et un court entretien final hors évaluation. Ce format est maintenant bien entré dans les mœurs et il permet une évaluation assez complète des candidats à la fois quant à la présentation claire et pédagogique des notions de base qu'à l'aptitude à résoudre dans un temps raisonnable un exercice d'application.

En ce qui concerne la leçon, rappelons qu'il n'est pas question de traiter l'intégralité du sujet dans la durée impartie ; cependant, il importe de bien *cerner le cœur de la question* et d'y consacrer l'essentiel du temps. Certains candidats se perdent dans une introduction interminable de notions préliminaires, en particulier dans les leçons concernant les orbitales moléculaires ou la théorie de Hückel : il ne paraît pas souhaitable de les aborder en repartant de l'origine de la mécanique quantique.

De façon générale, le jury tient à mettre en évidence certaines parties du programme pour lesquelles des lacunes ont été systématiquement constatées :

- La cristallographie n'est en général pas bien maîtrisée : les notions de maille, motif, maille élémentaire, énergie réticulaire ... ne sont pas toujours maîtrisées.

- L'atomistique soulève de nombreux problèmes : confusions énormes dans la définition des nombres quantiques (on a pu ainsi entendre que  $n$  varie de 1 à ce qu'il faut pour remplir les électrons mais que cela ne pouvait pas être plus grand). Le nombre quantique secondaire reste un mystère pour beaucoup, aussi bien quant à la quantité qu'il quantifie que de son domaine de variation. Les interprétations physiques de la cohésion des atomes sont mal comprises et la notion de levée de dégénérescence souvent inconnue. Par ailleurs, le lien entre nombres quantiques et classification périodique reste parfois très flou.

- En ce qui concerne la théorie des orbitales, le jury a parfois perçu des confusions entre orbitales atomiques et moléculaires et un manque de rigueur récurrent dans les définitions :  $\alpha$ ,  $\beta$ , intégrale de recouvrement, hamiltonien, hypothèses de Hückel mettent souvent en lumière des lacunes et confusions.

En chimie organique, les connaissances sont souvent fragmentaires ou compartimentées, même si les mécanismes ont été appris. Certains savent que la co-habitation d'un organomagnésien avec l'eau n'est pas souhaitable mais n'ont pas compris pourquoi (formation d'alcool !...). La notion d'étape équilibrée ou quantitative dans les mécanismes reste trop souvent survolée. Enfin, les choix de conditions expérimentales pour les réactions déroutent de nombreux candidats (telle réaction est-elle faite à chaud ? à froid ? avec quel acide comme catalyseur ? quel choix de base pour éviter une addition nucléophile ?...)

En chimie générale, le jury tient également à mentionner les constatations suivantes:

- une ignorance générale de la nomenclature de composés courants tels qu'acides inorganiques, sels et complexes métalliques (ferreux ? ferrique ?), composés ioniques tels qu'ammonium, nitrate, voire sulfate...

- une méconnaissance de la classification périodique : bon nombre de candidats peinent à y localiser le soufre, le chlore, les métaux, quand ils n'ignorent pas la position de l'azote ! Sans tomber dans l'apprentissage encyclopédique, il semble tout de même qu'un minimum de connaissances dans ce domaine soit nécessaire pour une bonne compréhension et prévision des propriétés des éléments.

- une confusion récurrente entre états standard et états standard *de référence*. De manière générale, certains concepts de base de thermodynamique donnent lieu à confusion, comme la notion de mélange idéal, d'état standard d'un soluté ionique... Un nombre très faible de candidats est capable d'expliquer clairement la nuance entre grandeurs molaires et grandeurs molaires *standard* en relation avec l'équilibre chimique.

- des difficultés dans l'exploitation des diagrammes binaires, en particulier à hétéroazéotrope ou eutectique. Cela laisse mal présager de la compréhension de l'utilisation d'un appareil de Dean-Stark ou du principe d'une hydrodistillation...

En outre, comme chaque année, on retrouve un certain nombre d'idées reçues qui semblent s'être répandues :

- la liaison ionique est une liaison de force moyenne, surtout comparée à la liaison métallique... forte.
- les interactions non covalentes sont essentiellement des liaisons hydrogène... peut-être du fait de la fréquence de liaisons avec des atomes d'hydrogène dans les molécules ?

Enfin, au niveau de l'entretien final, le jury regrette le manque de motivation de certains candidats pour les sciences physiques en général et la chimie en particulier, au détriment des mathématiques (ou autres), ce qui laisse à penser que certains choix de filière peuvent être de nature tactique. Ceci n'est évidemment pas sans corrélation avec le manque de 'sens physique' et de connaissances pratiques apparues lors de l'interrogation. Cela n'empêche pas toutefois d'assister à quelques excellentes prestations, démontrant des bases théoriques solides et riches d'exemples bien choisis pour les illustrer.