

## Banque BCPST Inter-ENS/ENPC - Session 2015

### Rapport sur l'épreuve orale de chimie

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

**Coefficients (en % du total concours) :**

- Cachan : 12,31 %
- Lyon : 04,96 %
- Paris : 11,27 %

**Membres du jury :**

Christie Aroulanda, Nathalie Eilstein-Gagey, Fabien Miomandre, Jean-Bernard Tommasino

---

### Déroulement de l'épreuve

L'interrogation se décompose en deux parties : chimie générale et chimie organique, sous formes de deux exercices sans temps de préparation. Les exercices proposés servent de support à une discussion avec le jury (durée : 45 minutes) en vue de vérifier l'aptitude du candidat à utiliser ses connaissances à bon escient et à produire un raisonnement cohérent. En effet, une distinction est réalisée entre connaissances (les acquis fondamentaux) et compétences (utilisation de ces connaissances pour résoudre des problèmes variés). Ainsi, le fait de ne pas traiter l'intégralité de l'exercice n'est donc pas crucial pour l'évaluation et ne pénalise pas le candidat. Nous résumons ci-dessous les points positifs et négatifs observés lors de l'interrogation des candidats.

Nous pouvons énumérer certains points importants :

- *Les bases de la thermodynamique chimique restent fragiles (notion d'enthalpie et de potentiel chimique, constante d'équilibre et quotient réactionnel, notion d'état de référence). Les candidats n'ont pas forcément conscience du sens physique des grandeurs (enthalpie et entropie). Les formules sont globalement bien utilisées, avec les bonnes unités. Le diagramme Énergie Potentielle = f(coordonnées de réactions) n'est pas maîtrisé (notion d'Énergie d'Activation, Postulat de Hammond, ...) et les définitions des intermédiaires réactionnels et états de transition sont souvent confondues. Également, les points caractéristiques d'une courbe d'énergie potentielle dans le cas d'équilibres conformationnels liés à la variation d'un angle dièdre ou de torsion, ou de l'interconversion chaise-chaise des cyclohexanes ne sont pas toujours bien maîtrisés.*
- *Les candidats sont en général en mesure de décrire convenablement les ordres de grandeurs des énergies associées aux liaisons faibles, y compris l'énergie de la liaison hydrogène. En revanche, en général, les caractéristiques géométriques de la liaison hydrogène sont mal connues voire inconnues des candidats.*
- *Le réflexe de calculer un nombre ou degré d'insaturations dès qu'une formule brute est disponible n'est pas acquis pour beaucoup de candidats.*
- *Le principe de la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) donne lieu à des confusions (notamment concernant le rôle des noyaux, des protons et des électrons). En particulier, plusieurs candidats confondent les transitions énergétiques générant les signaux RMN et celles générant les signaux Infra-Rouge (IR).*

- *L'analyse structurale à partir des spectres IR et RMN est laborieuse et peu de candidats citent spontanément ces techniques pour mettre en évidence le produit d'une réaction. La détermination systématique et raisonnée d'une part des fonctions caractéristiques, et d'autre part des fragments moléculaires à partir de l'analyse des signaux IR et RMN est indispensable pour décrire, après recombinaison, toutes les structures envisageables répondant aux spectres étudiés. Il est illusoire de penser résoudre une structure moléculaire sans méthode systématique. En revanche, les candidats sont plus à l'aise pour définir les spectres RMN attendus à partir d'une structure connue.*
- *Les candidats n'ont pas beaucoup d'idées sur les ordres de grandeur des constantes de couplage scalaire entre protons à 3 liaisons de distance. Les valeurs de constante de couplage ne sont pratiquement pas utilisées comme par exemple, dans la détermination d'isomères Z/E.*
- *Les candidats éprouvent des difficultés à donner la définition et à identifier des éléments de symétrie d'une molécule.*
- *Les candidats ont souvent des difficultés à nommer en nomenclature officielle (IUPAC) des structures moléculaires simples. Inversement le décryptage du nom de certaines molécules pour définir une structure chimique est souvent plus aisé et correctement réalisé. La connaissance de la structure chimique de certains composés clefs comme l'EDTA ou les acides minéraux tels que l'acide sulfurique ou nitrique reste néanmoins à améliorer.*
- *Si les lois reliées à la mesure conductimétrique sont connues, le principe de sa mesure reste inconnu et entraîne des confusions conceptuelles.*
- *L'ouverture vers d'autres solvants que l'eau reste inexistante ce qui n'est pas sans poser de problèmes en chimie organique pour des réactions telles que l'estérification.*
- *Les mécanismes réactionnels sont connus mais le fait d'utiliser ces connaissances dans des situations nouvelles est un exercice difficile. Ainsi, il est difficile toutefois de leur faire écrire des mécanismes complets sans erreur. Cela se généralise d'ailleurs à la chimie générale (comme les applications de la loi de Beer-Lambert, et des techniques potentiométriques) : l'exploitation d'une courbe de titrage pH-métrique d'un polyacide est laborieuse et confuse. Les réactions chimiques sont rarement reconnues lorsqu'elles ne sont pas exactement reproduites comme dans le cours et les mécanismes sont très souvent faux. Les candidats ne maîtrisent pas assez les notions de réactivité, notamment nucléophile/électrophile ou oxydant/réducteur.*
- *Trop peu de candidats parviennent à appliquer leurs connaissances dans des situations nouvelles (compétences faibles).*
- *En général, les candidats interagissent aisément avec le jury permettant une bonne discussion.*
- *En général, on constate que la majorité des candidats maîtrise assez bien les diagrammes de prédominances acide/base, les diagrammes binaires liquide/vapeur.*
- *Les configurations électroniques des éléments sont connues.*
- *La classification périodique et l'évolution de certaines propriétés fondamentales comme l'électronégativité sont connues (hormis l'évolution du rayon atomique dans une période).*

## **Conclusion**

Les candidats possèdent de bonnes connaissances en chimie dans la mesure où elles répondent à un questionnement simple, précis, et purement académique. Cela devient confus lorsque les candidats doivent les utiliser dans une problématique nécessitant un peu de recul et une réflexion globale. Toutefois, quelques candidats ont fait preuve d'ouverture sur certaines questions en proposant des explications rationnelles aux observations expérimentales proposées, ce qui leur a valu d'excellentes notes.

\* \* \*