

Avant-Propos

Cet ouvrage est dédié à la préparation aux épreuves orales et de travaux pratiques de chimie du Concours Commun Polytechnique, du concours commun Mines-Ponts, et du Concours Centrale Supélec.

Les épreuves orales modifient le classement des admissibles pour établir un nouveau classement des admis : en effet, elles comptent pour environ 40% de la note d'admission pour CCP, 50% pour Centrale-Supélec et presque 60% pour Mines-Ponts. Il est donc impératif de fournir un réel travail de préparation entre les écrits et les oraux.

Par ailleurs, les compétences évaluées ne sont pas les mêmes qu'à l'écrit : là où la rapidité de résolution d'un problème est primordiale à l'écrit, ce sont plutôt la prise d'initiative, la précision de l'interprétation scientifique et l'analyse critique face au même problème qui seraient valorisées.

Cet ouvrage, en proposant des *sujets originaux*, ou – dans le cas de Centrale-Supélec – issus du site web du service du concours, permet aux candidats de tester ces compétences et de les valider grâce aux *corrigés détaillés* et aux *commentaires* associés.

Pour le Concours Commun Polytechniques, cinquante sujets ou « planches » sont proposés. Bien que l'épreuve orale de chimie de chaque concours soit spécifique, travailler sur ces 50 sujets constituera un solide entraînement pour n'importe quel autre concours. Pour le Concours Commun Mines-Ponts, et le Concours Centrale Supélec, des travaux pratiques et des planches sont données. La spécificité de chaque concours est appréciable grâce aux *conseils des auteurs* et *rapports du jury*, précédant les sujets de chaque concours.

Nous vous souhaitons une bonne lecture, un bon travail et une bonne réussite aux concours.

Les auteurs

Concours Communs Polytechniques

Conseils des auteurs

Tout d'abord, il est impératif de bien lire les rapports du jury non seulement de la session précédente mais de plusieurs années. Ils sont une mine d'or de renseignements sur le déroulement et les attendus de ces oraux. Vous trouverez à la suite de ces conseils le rapport de l'année dernière et l'adresse du site où vous pourrez consulter les autres dans les pages suivantes.

Les 50 sujets qui sont proposés dans cet ouvrage ne sont pas de véritables sujets posés aux oraux de CCP. Il s'agit d'exercices élaborés partir du retour d'anciens candidats ou des recommandations lues dans les rapports en conformité avec le programme des deux années de classes préparatoires PCSI/PC.

Le format a été dans les tous les cas respecté : une question de cours, une question ouverte avec la question de cours et un exercice. Le candidat est libre de traiter dans l'ordre qu'il souhaite la question de cours/question ouverte et l'exercice. Mais il devra impérativement traiter la question de cours suivie de la question ouverte. Le barème donne une bonne approximation du temps à consacrer à chacune des parties : question de cours 3 points, question ouverte 5 points, exercice 12 points. Si l'exercice traite de chimie organique, la partie question de cours/question ouverte traitera de chimie inorganique et inversement.

Commencez par traiter et par présenter la question ou l'exercice qui vous semble le plus familier ou le plus facile. Cela vous permettra de vous mettre en confiance pour débiter la préparation et la présentation. Les premières minutes d'un oral sont importantes, elles donnent déjà une impression générale de la qualité de l'oral qui va suivre. Pour limiter les effets secondaires liés au stress, écrivez les premières lignes que vous lirez, cela va éviter le bégaiement ou la voix hésitante. Posez les feuilles sur le bureau car en les gardant en main, vous allez amplifier l'éventuel tremblement des mains. Dans ce cas, écrivez suffisamment grand pour pouvoir jeter un œil sur les feuilles posées sur le bureau. Enfin, pensez à prendre une petite bouteille d'eau, buvez une gorgée avant le début, vous éviterez d'avoir la sensation de bouche sèche.

La question de cours

Il s'agit de la seule épreuve dont vous connaissez à l'avance le sujet. Ces questions portent sur le programme des deux années de classes préparatoires, un

apprentissage régulier du cours permettra d'obtenir le maximum de points. Faire l'impasse sur quelques chapitres c'est se priver potentiellement de ces 3 points.

Compte-tenu des 3 points accordés à la question de cours, elle doit être traitée de manière succincte et efficace. Dans cet ouvrage, l'énoncé et le corrigé seront parfois perçus comme longs. En effet, certaines questions de cours pourraient même être décomposées en plusieurs questions de cours plus courtes. Nous avons fait le choix d'élargir ces questions pour permettre une révision de l'ensemble des grandes notions du programme. Il est donc important de ne pas se décourager devant la lecture du corrigé qui a volontairement été complet.

Il est important d'essayer de structurer cette question. Même si un plan n'est pas nécessaire pour traiter cette partie très courte, une petite phrase introductive, une brève présentation et une petite conclusion pourront valoriser un oral. La gestion du temps est primordiale, la question de cours doit être traitée en 5 minutes maximum pour laisser suffisamment de temps aux autres parties. Lors de la présentation mettez une montre en évidence pour pouvoir gérer votre temps. Gérer un tableau ne s'improvise pas, il est important de pouvoir s'entraîner pendant l'année. Cette question doit être traitée de façon rigoureuse (unités, définitions, schéma etc.).

La question ouverte en lien avec la question de cours

Le temps consacré à cette question notée sur 5 points doit être compris entre 5 et 10 minutes. Elle amène le candidat à se poser des questions et à élaborer une stratégie de résolution. Il faut bien se rappeler qu'elle est en lien avec la question de cours. Il faut donc réinvestir ce qui a été demandé à la question précédente pour résoudre une nouvelle situation. Cette question nécessite un bon recul sur la discipline et une maîtrise parfaite du cours. Cette question amènera certainement une discussion avec le jury. Dans ce cas, n'hésitez pas à reformuler la question posée pour vérifier si vous avez bien compris ce qu'on vous a dit. Il ne faut surtout pas se déstabiliser par une question qui aura été posée dont on ne connaît pas la réponse. L'examinateur évalue une prestation d'ensemble, une non-réponse ou une mauvaise réponse à une question ne met pas en péril l'ensemble de l'oral.

L'exercice

Noté sur 12 points, il est impératif de ne pas négliger cette partie qui prendra minimum 15 minutes de l'oral. Les questions seront généralement de difficultés croissantes. Pendant le travail préparatoire, il est important de commencer à rédiger sans trop perdre de temps, d'avancer au maximum afin d'obtenir au moins des expressions littérales. Les applications numériques pouvant être faites avec votre calculette pendant la présentation. Mais ces applications numériques ne devront pas occuper trop de temps. Lors de la restitution, il faut organiser le tableau. Vous ne pourrez pas tout écrire au tableau faute de temps. Avant d'effacer une partie du tableau, demander si vous pouvez le faire, l'examinateur aura peut être une question sur ce que vous venez d'écrire. Présentez le raisonnement à l'oral, encadrez les

expressions littérales, soulignez les résultats en veillant à ne pas oublier les unités et la cohérence des chiffres significatifs. Vérifiez avant d'écrire une formule littérale si celle-ci est homogène. Enfin, si vous le pouvez, commentez chacun des résultats obtenus : est-il cohérent ? comparaison avec une valeur théorique ou connue...

Rapport du Jury

ccp.scei-concours.fr/cpge/rapport/2017/pc/pc_oral_chimie.pdf

1) Déroulement de l'épreuve

L'épreuve orale de chimie est constituée de deux parties indépendantes. La première partie comporte une question introductive en relation directe avec une question ouverte. La deuxième comporte un exercice. Si l'une traite de chimie organique, l'autre concerne alors la chimie inorganique. Les programmes des deux années sont abordés sur l'ensemble de l'épreuve.

Les indications **importantes** relatives au déroulement de l'épreuve sont écrites sur un document situé sur la table de préparation du candidat :

A lire attentivement :

- La durée totale de l'épreuve est de 55 à 60 minutes, première moitié de ce temps pour la préparation sur table du sujet et deuxième moitié pour l'exposé au tableau devant l'examineur.
- Le sujet comporte deux parties indépendantes :
 - o une question introductive sur 3 points en relation avec une question ouverte sur 5 points, l'ensemble pour une durée maximum de 12 minutes. Il est de la responsabilité du candidat de gérer son temps de présentation entre la question de cours et la question ouverte. L'examineur clôturera la discussion impérativement au bout des 12 minutes, le candidat enchaînant **obligatoirement** question introductive puis question ouverte ;
 - o un exercice sur 12 points, d'une durée maximale de 18 minutes. Il comprend un certain nombre de questions indépendantes que le candidat pourra exposer librement.
- Une calculatrice est à disposition durant le temps de la préparation ; la calculatrice personnelle est autorisée que pendant l'exposé au tableau.

Les candidats sont invités à commencer librement leur présentation orale par la question introductive-question ouverte ou par l'exercice. Par contre, pour la partie question introductive-question ouverte, il est imposé de commencer par la partie introductive, avant d'entamer la question ouverte.

2) Remarques

Les examinateurs ont apprécié la courtoisie et la politesse des candidats qui se sont présentés aux oraux et dans l'ensemble bien préparés à ce format retenu pour l'oral de chimie des CCP. Il y a de très bonnes prestations qui témoignent du sérieux et du travail fournis aux cours des deux années de préparation. Les recommandations des rapports précédents semblent avoir été lues par la grande majorité des candidats. Ces derniers présentent ainsi leur convocation et leur pièce d'identité aussitôt que l'examineur ouvre la porte de la salle d'examen, afin de ne pas perdre de précieuses secondes dès le départ;

Pour la préparation de l'épreuve, les candidats n'ont besoin que d'un stylo pour rédiger leurs réponses uniquement sur papier brouillon fourni par les services du concours. Toutefois, il reste encore quelques (rares) candidats qui se présentent à l'épreuve sans aucune calculatrice. Nous rappelons aux futurs candidats qu'une calculatrice est prêtée seulement pendant le temps de préparation. **Une calculatrice personnelle est donc nécessaire lors du passage au tableau.** De façon générale, les calculs sont menés de façon laborieuse alors que certains peuvent se faire mentalement. Ce point est donc à améliorer pour les futurs candidats.

La gestion du temps de préparation est essentielle, les candidats ne devant négliger aucune partie. En effet, les examinateurs ont pu observer, de nombreuses fois, des candidats n'ayant pas du tout préparé ou l'exercice ou la partie introductive-ouverte ou encore la question introductive dont la présentation doit précéder celle de la question ouverte. Cela se traduit généralement par un oral peu efficace au tableau, un certain nombre de points qui semblent accessibles échappant alors au candidat. Une lecture « en diagonale » de l'ensemble de l'énoncé est vivement recommandé afin de repérer les questions « faciles » et de présenter leurs réponses.

Lorsque les candidats rencontrent des difficultés sur certaines parties de l'oral, ils doivent faire preuve néanmoins d'initiatives dans la construction de leur raisonnement et conserver leur dynamisme. Ils doivent être également à l'écoute des indications éventuellement fournies par l'examineur, faites pour aider et « débloquer » le candidat sur certaines questions plus difficiles que d'autres. Les candidats doivent néanmoins reprendre « la main » sur leur oral le plus rapidement. Les examinateurs sont sensibles à l'aptitude des candidats à communiquer et à être réceptif éventuellement à ces quelques consignes.

Pendant la présentation orale, **la précision du vocabulaire et la maîtrise des concepts** employés est fondamentale. Les examinateurs ont constaté, cette année encore, des confusions dans le vocabulaire qui conduisent le plus souvent à des erreurs ou bien à des justifications incomplètes. Par exemple en RMN, on doit discuter de couplages pour justifier la multiplicité d'un signal et pas uniquement de protons « voisins ». Ainsi, les termes appropriés de protons équivalents, de couplage, de déblindage ne sont quasiment jamais utilisés. Plus gênant, l'hydrogénation d'un alcène est régulièrement confondue avec l'hydratation ! En thermochimie, l'affinité chimique est le plus souvent assimilée à l'opposée de l'enthalpie libre standard. Quant au critère d'évolution, certains candidats semblent ignorer de quoi il s'agit. Pour un trop grand nombre de candidats, les connaissances expérimentales ne sont pas

suffisamment bien maîtrisées. Très peu de candidats sont capables de représenter correctement un montage de distillation fractionnée ou bien de discuter le choix d'une méthode de mesure (conductimétrie, potentiométrie...) appropriée par rapport au type de réaction étudiée lors d'un dosage.

Remarques sur la partie exercice

L'exercice est évalué sur 12 points. Il contient des questions de difficultés variables dont certaines indépendantes. Peu de candidats préparent suffisamment l'exercice et perdent du temps sur des parties relativement simples. Ils ne remarquent pas les parties indépendantes dans le texte. Ils s'aperçoivent seulement au tableau qu'ils peuvent répondre à ces questions-là pour récupérer quelques points précieux. Cette attitude n'est pas la meilleure méthode pour aborder cet exercice, si important dans le barème total. Nous insistons à nouveau sur le fait que la gestion de la préparation doit donc s'améliorer. Ceci serait possible par un entraînement plus rigoureux tout au long des deux années en classe préparatoire.

En ce qui concerne les capacités, les examinateurs observent toujours de sérieuses difficultés en cinétique (détermination d'ordre, établissement d'une loi de vitesse à partir du mécanisme réactionnel) et chimie des solutions aqueuses (titrages acido-basiques, potentiométrie, étude des paramètres influant sur un équilibre de dissolution...). Globalement, le contenu du programme de première année semble bien loin. Nous rappelons aux futurs candidats que **dans chaque épreuve orale les connaissances des programmes de 1^{ère} et 2^e année sont testées.**

En thermochimie les diagrammes binaires sont assez bien décrits et utilisés par les étudiants. Par contre, les questions concernant l'étude de la variance montrent que les candidats ne savent pas justifier la valeur par un calcul direct. Le plus souvent, la formule de Gibbs est appliquée alors qu'elle est hors programme. Les paramètres intensifs du système étudié ne sont pas correctement dénombrés, les relations mal analysées. Citer un nom de théorème tel que le théorème des moments chimiques n'est pas suffisant. Il faut savoir aussi l'appliquer !

En chimie organique, le manque de rigueur dans l'écriture des mécanismes est très fréquent. Les sous-produits d'une étape sont oubliés, le catalyseur non régénéré... Cette année, les examinateurs ont observé lors de plusieurs oraux que les flèches mécanistiques provenant des réactifs ne sont pas systématiquement représentées. Le mécanisme de l'aldolisation en particulier a mis en difficulté de nombreux candidats.

Remarques sur la partie question introductive – question ouverte.

Les prestations des candidats face à cette partie de l'épreuve sont très variables. Cependant, il semble qu'ils abordent cette problématique que meilleure façon, le plus souvent avec des idées pour entamer la discussion.

La question introductive est en lien avec la question ouverte. De nombreux candidats ayant pris le temps nécessaire pour leur réflexion perçoivent ce lien et utilisent les informations (graphe, équation bilan...) contenues dans la question

ouverte pour illustrer ou étoffer éventuellement leur question introductive. Ceci est tout à fait approprié et nous encourageons les futurs candidats à bien observer l'ensemble des deux questions indissociables pour bien réussir cette partie.

Il est recommandé toutefois de ne pas passer trop de temps sur cette partie, pendant les 30 premières minutes (voir remarques précédentes) de préparation. Au total, cette partie ne représente pas plus de 8 points du barème final.

Question introductive

Sur les 12 minutes (maximum) affectées à cette partie de l'oral, nous rappelons que le candidat doit impérativement commencer par la question introductive portant généralement sur deux attendus précis. L'examineur n'intervient pas dans cette discussion. Le candidat gère donc lui-même le temps qu'il souhaite consacrer à l'exposé de la partie introductive qui ne compte que pour 3 points dans le barème total.

Très souvent, ce temps est plutôt court (moins de deux minutes) mais cela peut se révéler suffisant pour des candidats précis et dynamiques. Il n'est donc pas nécessaire d'y passer trop de temps face à l'examineur. Quelques rares candidats présentent un plan en plusieurs parties lors de l'exposé. Ce type de présentation n'est pas des plus judicieux car bien long par rapport à l'ensemble des 12 minutes attribuées. Toutefois, cette partie introductive doit être traitée avec soin. Il faut ainsi écrire un minimum au tableau, comme par exemple une équation de transformation chimique, commenter une partie précise d'un graphe. Il ne suffit pas d'exposer oralement une idée, il convient de la développer ou de la justifier correctement en s'appuyant sur les points développés en cours de chimie.

Question ouverte

La question ouverte permet aux candidats de montrer comment ils ont pu s'approprier une problématique à partir d'informations qui leur sont fournies sous formes diverses : tableaux de données, schémas et montages expérimentaux, équation de transformations chimiques, courbes de dosage... L'examineur écoute le candidat qui mène la discussion mais peut intervenir et interagir avec le candidat lors de l'exposé ou éventuellement guider le candidat dans son raisonnement.

Dans l'ensemble, peu de candidats analysent suffisamment cette question et parviennent à dégager l'essentiel des informations fournies en proposant une approche analytique intéressante. Beaucoup se contentent de lire les documents qui leur sont présentés sans chercher à les analyser ou répondre à la problématique générale de la question ouverte. Par ailleurs, il convient d'écrire un minimum d'informations au tableau, poser une relation ou une équation, écrire une partie d'un mécanisme et non pas seulement parler ou se contenter de lire à voix haute les différents documents.

En chimie organique, très peu de candidats utilisent une analyse rétrosynthétique alors que la question est fortement orientée vers ce type de

raisonnement. Cette analyse est impérative en cas d'étapes de protection/déprotection nécessaires et pertinentes.

Un nombre croissant de candidats par rapport aux années précédentes proposent une (ou plusieurs) application(s) numérique(s) pour justifier une hypothèse de réaction quantitative ou bien un rendement de synthèse ; ces initiatives sont appréciées et doivent être encouragées afin de fournir plus d'analyses quantitatives que qualitatives. Cette démarche développée par certains candidats montre alors une réelle appropriation du sujet, ce qui est l'un des objectifs de cette épreuve.

3) Conclusion

Les examinateurs recommandent aux futurs candidats de ne négliger aucune partie du programme des **2 années** de classe préparatoire, aussi bien les connaissances pratiques que les connaissances théoriques et de poursuivre leurs efforts de compréhension et de maîtrise des connaissances de cours qui ne se résument pas à l'apprentissage et la restitution de simples formules mais à celle d'un raisonnement complet.

Seul un travail régulier pendant les deux années de préparation permet aux candidats de mettre en valeur leurs connaissances en chimie, leurs aptitudes à s'approprier un problème et le cas échéant valider les résultats obtenus, toujours en utilisant un langage précis.

Nous souhaitons enfin beaucoup de réussite aux futurs étudiants qui, nous l'espérons, tireront profit de ces quelques remarques.