

## **Épreuve Orale d'Analyse de Documents Scientifiques de Chimie**

### **Filière PC**

L'épreuve orale d'Analyse de Documents Scientifiques (ADS) du concours d'admission à l'École polytechnique et à l'ESPCI est une épreuve à fort coefficient et ne doit donc pas être négligée. Cette épreuve ne repose pas uniquement sur les connaissances scientifiques des candidats mais est l'occasion d'évaluer leur capacité de synthèse et d'analyse critique face à un dossier scientifique ne traitant pas uniquement de questions de cours. Bien qu'une bonne maîtrise du programme de chimie soit nécessaire pour réussir l'épreuve, ce n'est pas une condition suffisante. Cet exercice a en effet pour but d'évaluer l'ensemble des compétences que sont les capacités de synthèse, de réflexion scientifique, la maîtrise du programme et la capacité à mobiliser ce programme pour comprendre des documents plus complexes. L'épreuve d'ADS est également, et c'est l'un de ses principaux intérêts, un exercice de communication et de pédagogie, qui a pour but de tester la capacité des candidats à restituer leurs connaissances à un interlocuteur.

Le jury a, comme les années précédentes, apprécié la bonne préparation de la majorité des candidats à cette épreuve. Cependant, un petit nombre de candidats s'est présenté à l'épreuve en n'en connaissant manifestement pas les attentes ni les modalités. C'est regrettable, car cela ne permet pas à ces étudiants de fournir une prestation à la hauteur de leurs compétences, et hypothèque fortement leurs chances de réussir au concours.

Ce rapport a pour objectif de présenter l'épreuve dans son ensemble et également d'apporter des pistes d'amélioration pour les futurs candidats. Deux exemples de dossiers tirés des sujets proposés cette année sont donnés à la fin de ce rapport.

- La moyenne des 229 candidats français est de 11,63/20 toutes commissions confondues, avec un écart-type de 3,20.

### **Déroulement de l'épreuve**

L'épreuve d'ADS consiste en une préparation de deux heures, suivie par une épreuve orale de 40 minutes face à un examinateur. L'épreuve orale s'articule autour de deux parties. Une première partie correspond à un exposé oral d'une quinzaine de minutes pendant lequel le candidat présente une synthèse du dossier proposé. Lors de cette première partie, l'examinateur n'intervient pas. La seconde partie de l'épreuve est consacrée à une discussion entre le candidat et l'examinateur. Cet entretien permet de clarifier certains points de l'exposé ou des parties du dossier qui n'auraient pas été traitées au cours de la présentation, et d'évaluer les capacités du candidat à mobiliser différents points du programme pour mieux comprendre les notions abordées dans le dossier.

## Aspects pratiques

Le dossier est remis au candidat sous format numérique (pdf) sur une tablette au début de l'épreuve. Il n'est pas possible d'annoter les documents. Il est rappelé aux candidats de bien prendre la tablette avec eux lors qu'il se rendent en salle d'exposé. En effet elle peut être nécessaire au moment de la discussion.

Lors de l'épreuve orale, une caméra reliée à un vidéoprojecteur permet de projeter les supports préparés par le candidat sur des feuilles vierges au format A4, fournies par le concours. La caméra est réglée par l'examineur au préalable et aucun autre réglage n'est nécessaire. A noter qu'il est conseillé d'utiliser le *format paysage A4* et d'écrire relativement gros (comme sur des transparents) pour assurer une bonne visualisation. L'utilisation de feutres de couleur à pointes fines est par exemple tout à fait adaptée. Le jury rappelle que la qualité du support visuel de l'exposé est un des critères de la notation. Des schémas clairs et pédagogiques illustrant les propos sont toujours appréciés.

La projection de certains schémas compliqués du dossier depuis la tablette est envisageable mais dans *une limite raisonnable*, un schéma simplifié avec lequel le candidat montre qu'il s'est approprié le sujet étant préférable. En outre, la luminosité de la tablette entraîne souvent une mauvaise visualisation des images par la caméra.

Pour la partie discussion, le candidat dispose d'un tableau avec des craies qu'il lui est fortement recommandé d'utiliser pour répondre au mieux aux questions.

Enfin, l'usage de la calculatrice ou du téléphone portable n'est pas autorisé au cours de l'épreuve.

## Les documents proposés aux candidats

Le dossier est composé d'une première page listant le thème, les documents et annexes donnés ainsi qu'une consigne. Les pages suivantes correspondent aux documents à étudier. Généralement, le dossier est composé de deux ou trois articles scientifiques (entre 10 et 20 pages suivant la source, la complexité des documents ou la taille des graphiques), rédigés en langue française et issus de revues scientifiques, de thèses de doctorat, d'actes de colloques ou de rapports d'institution. Une classification périodique des éléments est toujours fournie en annexe.

Il est conseillé au candidat de lire attentivement la consigne. Celle-ci peut être axée sur un point précis du document ou être plus générale et elle permet d'orienter la lecture.

Des exemples de dossiers sont donnés à la fin de ce rapport.

## L'exposé

Le candidat est invité à présenter un exposé d'une « quinzaine de minutes » selon la consigne. Il s'agit d'un temps indicatif et non chronométré, le candidat n'étant pas coupé après ce temps de parole. Il est cependant conseillé aux candidats d'utiliser un temps raisonnable pour cet exposé. La plupart des exposés présentés cette année ont été faits dans un temps raisonnable, néanmoins des exposés trop longs (plus de 20 minutes) ou trop courts (moins de 10 minutes) sont encore à déplorer. Les deux scénarios sont dommageables. Un exposé trop long démontre un manque d'esprit synthétique et le candidat se perd souvent dans des détails inutiles. *A contrario*, un exposé trop court est souvent signe qu'une partie des documents a été occultée, mal traitée ou incomprise. Ce manque de gestion du temps impacte en outre la deuxième partie de l'épreuve.

Il est également fortement conseillé aux candidats d'utiliser un support visuel permettant d'étayer leur propos. En effet, un exposé sans aucune illustration est très difficile à suivre pour l'examineur et la note s'en ressentira forcément. Les planches doivent être utilisées comme un support permettant d'accompagner le discours grâce à des schémas clairs, ne doivent pas être trop chargées et ne doivent pas être un texte lu par le candidat. La qualité du support visuel est importante et est évaluée par le jury durant l'oral. Cette année, celle-ci était variable même si, dans l'ensemble, l'exercice a été plutôt bien maîtrisé. La projection de certains schémas depuis la tablette est possible, mais ne doit pas être systématique. En effet les projections depuis la tablette sont peu lisibles.

L'exposé doit comporter : un titre, une introduction, incluant une problématique, un développement en plusieurs parties – voire sous-parties – et une conclusion. La plupart des exposés suivent cette construction mais celle-ci apparaît parfois très artificielle. Les recommandations pour chaque partie sont listées ci-dessous :

### Titre

Le titre doit refléter l'effort de synthèse et un traitement personnel des documents fournis. Très souvent, ce titre est malheureusement le rappel exact de la consigne et ne reflète pas une appropriation du dossier par le candidat.

### Introduction

L'introduction permet d'explicitier le titre, le contexte du dossier et de développer une problématique. Le contexte doit permettre de replacer les articles scientifiques dans un contexte d'actualité sociétale ou économique pour démontrer l'intérêt du thème traité et de la recherche sous-jacente. Nous sommes conscients que ce contexte et la problématique sont souvent difficiles à dégager compte tenu de la jeune culture scientifique des candidats. Néanmoins, s'attarder sur cette partie permet de poser les fondements de l'exposé et d'orienter ce dernier. La problématique, à l'image du titre, ne doit pas être une paraphrase de la consigne. Si la consigne est « synthèse et utilisations de composés », la question « quelles sont les synthèses et utilisations de ces composés ? » n'est pas considérée comme une vraie problématique. Le plan peut ensuite être explicité mais nous tenons à rappeler que celui-ci n'est pas une introduction en lui-même. Trop d'exposés font encore l'économie de replacer le dossier dans un contexte plus général et se contentent de paraphraser la consigne.

Le jury a observé cette année une curieuse tendance de certains candidats à essayer de deviner des renseignements que les documents ne fournissent pas, tels l'année de parution d'un article ou d'une thèse. Cela présente peu d'intérêt et constitue une perte de temps pour les candidats.

### Développement

Le développement est la partie centrale de l'exposé. Il doit comporter un plan explicite, être fluide et les transitions, qui sont des liens logiques entre les parties, ne doivent pas être négligées. Les dossiers sont suffisamment fournis pour éviter les redondances et les documents doivent être utilisés à bon escient pour illustrer le propos. Ce développement doit être une démonstration permettant de répondre à la problématique posée en introduction. Ici, le support visuel est essentiel et les candidats sont encouragés à diriger l'attention de l'examineur vers les points précis dont ils discutent en les pointant sur ses feuilles ou sur l'écran.

Le développement doit permettre de cerner la synthèse des documents et ne devrait pas correspondre à un plan : partie 1 = document 1 ; partie 2 = document 2 etc.

### Conclusion

Cette partie de l'exposé est malheureusement trop souvent bâclée, bien qu'essentielle. Il ne s'agit ici ni de faire un résumé du développement, ni de paraphraser la consigne mais bien de répondre (partiellement ou en totalité) à la problématique énoncée dans l'introduction. Elle doit également permettre d'élargir le sujet en dégagant des perspectives ou en soulignant des difficultés théoriques ou techniques qui ouvrent un nouveau programme de recherche, par exemple. Dans de nombreux cas, les candidats ont tendance à énoncer des lieux communs qui semblent appris par cœur, énonçant qu'il s'agit de « technologies très importantes » ou d'un « enjeu majeur pour la chimie verte », ce qui n'a pas vraiment d'intérêt. Faire appel aux défis du quotidien, aux enjeux industriels connus... enrichit bien plus l'exposé.

### **Rappels importants aux candidats :**

Nous souhaitons rappeler ici que la consigne demande d'utiliser les documents et de « faire appel à la culture personnelle du candidat ». Il ne s'agit en aucun cas de faire des rappels du cours, encore moins de mettre en avant des connaissances hors programme, mais bien d'être capable de lire et d'interpréter les documents à la lumière du cours et de la culture scientifique générale du candidat. On a pu regretter cette année que des candidats aient consacré des parties entières de leur exposé à des rappels de cours plus ou moins reliés au sujet discuté. Le risque est de faire ainsi un hors-sujet qui est fortement pénalisant au niveau de la notation.

De plus, le jury a pu observer cette année, ce qui n'était pas le cas par le passé, qu'un certain nombre d'exposés comportaient des parties hors-sujet parce que les candidats essayaient manifestement de répondre à de supposés « attendus » du jury. Ainsi on a pu entendre des réflexions, voire parfois des sous-parties entières d'exposés, n'ayant rien à voir avec le sujet présenté mais se rapportant à des échanges entre des candidats précédents et le jury sur d'autres sujets. Il est rappelé que le hors-sujet est fortement pénalisant, et que le principal attendu du jury est que les candidats soient capables de discuter du sujet qu'ils ont devant les yeux.

## L'entretien

A la fin de l'exposé, l'examineur prend la parole pour entrer dans la partie entretien de l'épreuve. Les premières questions sont souvent l'occasion de clarifier ou de corriger certains points de l'exposé. Elles permettent d'évaluer la maîtrise du programme par le candidat et de s'assurer que certaines incohérences ou erreurs ne sont pas des erreurs de fond mais bien des erreurs d'inattention. Durant cette première phase, les questions peuvent parfois paraître assez simples, comme lorsqu'une structure de Lewis ou une configuration électronique sont demandées. Les candidats doivent s'attendre à ce type de questions sans être déstabilisés.

Dans une seconde phase, le jury élargit le champ des questions et augmente la difficulté de ces questions, tout en restant dans le cadre du dossier et du programme. Il s'agit d'aborder certaines parties du dossier qui n'auraient pas été traitées pendant l'exposé (nous nous permettons de rappeler ici que l'intégralité du dossier ne doit pas forcément être traitée pendant l'exposé mais bien qu'une synthèse soit attendue). Certaines questions sont également là pour faire appel à la réflexion du candidat. Dans ce cas, le jury ne s'attend pas à une réponse tranchée mais cherche à évaluer la capacité de réflexion du candidat face à un problème complexe. La discussion peut alors s'engager avec l'examineur à condition que le candidat effectue sa réflexion à voix haute. Dans la plupart des cas, l'utilisation du tableau est recommandée.

## Conclusion du rapport

Le jury a pu constater que, dans l'ensemble, l'exercice de l'ADS était plutôt bien maîtrisé et d'excellentes notes ont été attribuées à des candidats qui ont fait preuve d'une grande capacité de synthèse des documents, de bonnes compétences de communication, d'une connaissance approfondie des programmes grâce à laquelle ils ont pu mener des réflexions poussées et un échange scientifique de haut niveau avec le jury. Le jury tient à féliciter ces candidats mais également à féliciter l'ensemble des candidats qui a su s'adapter aux exigences de cette épreuve difficile.

## Exemple de sujets donnés lors du concours 2023

Thème : applications thérapeutiques des ligands chélateurs des métaux

- Article n°1 : *L'utilisation des chélateurs et complexes de cuivre en biologie et en médecine*, par Peter Fallner, 6 pages numérotées de 12 à 17.
- Article n°2 : *Les chélateurs du fer pour le traitement du cancer*, par David Deniaud *et al.*, 6 pages numérotées de 14 à 19.

Pistes de réflexion et problématiques que les candidats pouvaient traiter :

- Quel est l'intérêt de l'utilisation des ligands chélateurs par rapport à d'autres molécules ?
- Quels sont les mécanismes de fonctionnement des thérapies à base de ligands chélateurs ?

- Quelles sont les contraintes à respecter pour la conception des nouvelles thérapies à base de ligands chélateurs ?
- Quelles sont les méthodes utilisées par les chercheurs pour étudier les mécanismes d'action des ligands chélateurs comme médicaments, et pour quantifier leur action ?

Thème : La chimie au service de la production de ressources à partir du bois

- Article n°1 : Le blanchiment de la pâte à papier a toujours la fibre de l'innovation..., par Nathalie Marlin *et al.*, 8 pages numérotées de 45 à 52.
- Article n°2 : La pyrolyse rapide du bois et la conversion catalytique de ses vapeurs, par Dorothee Laurenti *et al.*, 7 pages numérotées de 71 à 77.

Pistes de réflexion et problématiques que les candidats pouvaient traiter :

- Quel sont les intérêts de l'exploitation de la biomasse pour la production de ressources ?
- Quelles sont les difficultés liées à l'exploitation et au traitement de produits et molécules issues de la biomasse ?
- Quels sont les apports de la catalyse pour la valorisation de la biomasse ?