

Épreuve orale d'Analyse de Documents Scientifiques

Physique – Filière PSI

L'épreuve d'analyse de documents scientifiques (ADS) se déroule en deux parties. La première, pour laquelle les candidats disposent de deux heures de préparation, consiste à faire l'analyse scientifique d'un dossier. Ce dossier contient généralement entre 1 et 3 documents extraits d'articles, de livres ou de brochures, le tout accompagné d'un texte de quelques lignes précisant le travail demandé. La seconde partie est l'épreuve orale proprement dite. Elle dure 40 minutes, divisée en 15 minutes d'exposé, suivies de 25 minutes de discussion avec l'examineur. Lorsque l'exposé dépasse le temps imparti, l'examineur peut être amené à l'interrompre, invitant à synthétiser et conclure.

L'analyse d'un document scientifique consiste avant tout à en extraire le contenu physique, souvent mélangé à des considérations d'ordre historique ou sociologique, certes importantes mais secondaires pour le physicien (les considérations techniques se situant à la frontière). Un document scientifique, même de vulgarisation, ne peut généralement se restreindre au seul programme des CPGE : l'ADS vise à mettre les candidats dans des situations similaires à celles qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle. Si des compléments de connaissances hors du programme sont nécessaires pour la compréhension des documents à analyser, ils sont fournis dans ces documents sous forme de parties séparées (« encadrés ») ou par le texte accompagnant les documents. Il n'est pas attendu que les candidats développent ces points. En d'autres termes, ce sont la maîtrise du programme, l'argumentation qu'elle permet et la réflexion qui en découle, qui conduisent à l'obtention d'une bonne note.

Certaines parties du document peuvent être peu exploitables soit parce qu'elles sont imprécises, soit parce qu'elles supposent des connaissances allant au-delà du programme. Les candidats doivent donc commencer par faire le tri des informations à exploiter. Ensuite, il s'agit d'analyser les différents aspects scientifiques du contenu retenu en s'appuyant sur des connaissances précises. Tout doit être fait pour éviter le principal défaut observé qui est de se livrer à la paraphrase et de passer à côté de l'analyse.

Tous les dossiers proposés peuvent être reliés à un ou plusieurs chapitres du cours de physique de CPGE, mais aussi à toutes les connaissances acquises en particulier au lycée et au collège en physique, chimie, sciences de la Terre et de la vie, etc. Les connaissances pratiques acquises en TP sont aussi importantes. Au-delà des références aux principes ou théorèmes du cours, nous observons souvent des difficultés de certains candidats à mobiliser des connaissances relatives à une partie du programme non visée explicitement par le texte. Comprendre un texte, c'est le relier à ce que l'on connaît. Dans ce cadre, les candidats doivent s'efforcer de retrouver les valeurs numériques les plus importantes et à commenter dès que possible les modélisations et approximations, les techniques expérimentales et leurs contraintes, les équations, explicites ou pas, les figures et les courbes.

Le document proposé est un point de départ. Si le document est destiné au grand public, l'exposé doit, lui, être formulé dans un langage de physicien, argumenté par des équations et éventuellement des résultats chiffrés. S'il s'agit d'un article de spécialité, les candidats doivent extraire les idées essentielles ou les points importants et les analyser avec leurs propres termes, afin de montrer que l'essentiel a été compris. Analyser un texte c'est donc l'interroger, le faire parler, se poser des questions, et en définitive le rendre vivant.

Nous résumons quelques règles simples qu'il faut garder à l'esprit :

- Éviter la paraphrase. Ainsi l'exposé ne doit pas nécessairement reprendre le déroulement du texte.
- Faire preuve d'esprit critique et de synthèse. Nous rappelons que tout texte peut contenir des erreurs ou des imprécisions. Ces points critiquables sont à discuter (erreurs, parties confuses, etc.). S'il n'est pas attendu que les candidats corrigent systématiquement ces points, ils peuvent être amenés à le faire lorsque l'erreur est manifeste (par exemple : une force exprimée comme le produit d'une puissance par une vitesse) ou à proposer des analyses comme indiqué plus haut.
- Dégager les principes physiques utilisés dans le texte. Il est important d'être capable d'explicitier ces principes, théorèmes, etc. dans le cadre du programme ; la présentation de parties du programme (ou hors programme !) sans rapport direct avec le texte est à éviter rigoureusement.
- Essayer d'explicitier certains raisonnements du texte, discuter les applications numériques et surtout discuter les ordres de grandeur (nous rappelons qu'une quantité est grande ou petite devant une autre quantité mais pas dans l'absolu).
- Ne pas hésiter à tenter une modélisation avec les outils de physique à sa disposition. Les examinateurs jugent l'effort de modélisation et non le fait que cette modélisation aboutisse nécessairement à un modèle exact du phénomène présenté dans le texte.

Nous donnons ici quelques exemples de dossiers proposés aux candidats :

Dossier n° 7 : *Physique des galeries des murmures*

Sujet – Ce dossier comporte un extrait des actes d'un congrès d'acoustique tenu en 2016, relatant une communication consacrée à la physique des « galeries des murmures ». Ce texte est précédé de précisions. Dans votre exposé, qui durera environ 15 minutes, vous analyserez et discuterez à partir de votre culture scientifique les expériences et les simulations présentées, leurs résultats et les conclusions ou hypothèses qu'on peut en tirer. Vous accorderez une importance particulière aux ordres de grandeur mentionnés (le cas échéant), et vous tenterez de les justifier.

Commentaire des examinateurs – L'article du dossier présentait tout d'abord un bref historique des observations acoustiques réalisées dans la cathédrale Saint Paul de Londres et de leurs interprétations. Suivaient les résultats d'une modélisation numérique du phénomène et d'une expérience sur maquette à échelle réduite. Les précisions et compléments joints à l'article visaient essentiellement à expliciter certains termes du texte et à dissiper de possibles erreurs d'interprétation des figures. Le texte, par ce qui y figurait et par ce qui n'y figurait pas, invitait à expliciter les différentes longueurs d'onde en jeu dans les expériences et les simulations : c'est ce qu'il convient de faire en préliminaire à toute étude d'acoustique et qui a été fait dès le stade de l'exposé par la plupart des candidats. Peu nombreux sont ceux qui ont procédé à l'étape habituelle suivante, qui consiste à rapporter ces longueurs d'onde aux

dimensions des objets présents, afin de voir s'il s'agit de propagation lointaine, de résonance, de diffraction, etc. Les candidats ont généralement bien analysé les fronts de l'onde directe, mais moins bien, en dépit des précisions apportées dans les compléments, les fronts d'une onde guidée solidienne (rapide et rayonnant dans l'air proche), et d'une onde guidée aérienne (à quasiment la vitesse de l'onde plane dans l'air). La discussion des observations consécutives à l'insertion par Rayleigh d'une plaque sur le trajet de l'onde guidée a permis à certains de mettre en valeur leur compréhension des phénomènes. Malgré une familiarité limitée avec l'acoustique, certains candidats se sont posés des questions intéressantes auxquelles les tentatives de réponse ont été appréciées.

Dossier n°3 : *Les nouveaux rayons de Röntgen*

Document et sujet – Ce dossier comporte un article de vulgarisation scientifique écrit par Ludwig Boltzmann dans la revue *Annales des applications électriques*, vol. XIV, le 15 janvier 1896. Il est complété par une figure.

L'exposé, d'environ 15 minutes s'attachera à décrire et à comparer les concepts présentés dans le texte en essayant de les justifier le plus précisément possible. Le jury attend notamment des hypothèses sur la nature des rayons qui sont présentés dans le texte.

Commentaire des examinateurs – Le document écrit par l'éminent physicien Ludwig Boltzmann à la toute fin du XIXe siècle relatait la découverte par Röntgen d'un rayonnement émis dans des conditions et possédant des propriétés très particulières. Il était complété par un schéma de principe du tube de Crookes, mentionné par le texte mais qui ne contenait aucune figure. Après une introduction originale sur différents types d'ondes (progressives et/ou transversales), le texte détaillait différentes expériences et leurs résultats. Plusieurs pistes concernant l'interprétation de ces différentes expériences étaient proposées par l'illustre auteur. Le sujet demandait explicitement au candidat de se prononcer sur l'interprétation des différents phénomènes présentés.

Ce texte faisait appel à de nombreuses parties du programme et pouvait donner lieu à des commentaires riches et variés dans de nombreux domaines de la physique. Comme dans la plupart des cas dans cette épreuve, les documents apportaient de très nombreuses informations et le jury attendait des explications.

Les présentations sont trop souvent restées marquées par la paraphrase, mais certaines ont su à la fois synthétiser le propos et analyser des points particuliers. Les questions posées ont permis de revenir sur les points critiques non identifiés dans l'exposé initial.