

Épreuve orale d'Analyse de Documents Scientifiques

Filière MP, Physique

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.

Moyennes et écarts-types des candidats français et internationaux :

. 11,62/20 pour les 146 candidats français et internationaux avec un écart-type de 2,69.

Les candidats sont répartis en 3 commissions indépendantes, donnant lieu chacune à un classement propre. La liste d'admission est établie en classant ex aequo les candidats classés avec le même rang dans chaque commission d'examen ; ainsi pour une épreuve donnée, les écarts de moyenne entre commissions ne génèrent pas de rupture d'égalité des conditions entre candidats.

La limite de temps de l'exposé initial est généralement respectée ; lorsque ce ne fut pas le cas, l'examineur a dû inviter à une conclusion rapide et synthétique, ou même, en cas de non-respect de cette consigne, interrompre l'exposé. C'est presque toujours la paraphrase qui allonge les exposés, très rarement l'excès d'analyses originales.

L'analyse d'un document scientifique consiste avant tout à en extraire le contenu relatif à la physique, souvent mélangé à des considérations d'ordre historique ou sociologique certes importantes, mais secondaires pour le physicien, les considérations techniques ou technologiques se situant à la frontière. Un document scientifique, même de vulgarisation, ne peut généralement porter sur le seul programme des CPGE ; l'ADS vise à mettre les candidats dans une situation similaire à celle qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle : tirer le maximum d'un texte avec les seules connaissances dont on dispose (ici, par convention : le programme). 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. Si des compléments de connaissances hors du programme sont nécessaires pour la compréhension des textes à analyser, ils sont fournis dans ces documents sous forme de parties séparées (« encadrés ») ou par un texte ad hoc accompagnant les documents. Il n'est généralement pas attendu que les candidats développent ces points, mais simplement qu'ils s'en servent.

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.

Pour résumer la description du travail attendu en une phrase : **les documents proposés fournissent des informations et le jury attend des explications.**

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 vie et de la Terre, 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 de 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 :

- Proscrire absolument 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 des analyses dont il est question 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.

Exemple de sujet

Dossier n°5 : Mesure de la rotation du Soleil par effet Doppler

Documents – Ce dossier comporte deux documents. Le premier est un article tiré de la revue « Les Cahiers Clairaut » sur la mesure de la rotation du Soleil. Le second est un complément sur le phénomène de diffraction.

Sujet – Dans votre exposé, qui durera environ 15 minutes et qui synthétisera le contenu du dossier, vous chercherez à montrer comment vos connaissances en physique vous permettent de comprendre et d'expliquer les éléments présentés dans le dossier.

Commentaire des examinateurs – Après une brève introduction historique sur l'observation de la rotation des taches solaires, complétée par les mesures actuelles des périodes de rotation, le premier document exposait dans le détail le principe de fonctionnement, le schéma optique, les caractéristiques et les résultats expérimentaux du spectrographe SHARMOR, dédié à la mesure de la vitesse de rotation du Soleil par décalage Doppler. Le texte se focalisait en particulier sur le fonctionnement du réseau de diffraction (utilisé pour disperser le spectre solaire) de même que sur la procédure de la mesure (du décalage des raies spectrales). Le deuxième document introduisait le phénomène de diffraction et, à l'aide d'un dessin, fournissait l'expression de la divergence angulaire d'un faisceau diffracté (sans démonstration).

De nature nettement appliquée et à fort biais technique, ce sujet a été globalement bien accueilli par les candidats et traité correctement par la majorité. Ainsi, bon nombre de candidats ont su enrichir tout à fait à propos leurs exposés en recalculant les nombreux paramètres rapportés dans le texte, les relations nécessaires pour ces applications numériques figurant dans le texte même. Il s'agit clairement d'un excellent « réflexe » que nous tenons à saluer. De même, sur le plan qualitatif, la procédure de la mesure spectroscopique – y compris le filtrage spectral afférent (évitant la superposition des spectres d'ordres contigus) – ont été bien compris et correctement exposés par la majorité (même si certains étaient ignorants de la nature physique des raies spectrales observées). Malheureusement, il en allait autrement des formules et des relations rapportées dans le texte. En effet, leur traitement a été très inégal : si presque tout le monde a pu retrouver (dans le cadre classique) l'expression du décalage Doppler, très peu ont essayé de démontrer la formule fondamentale du réseau de diffraction et pratiquement personne ne s'est attaqué à l'expression du pouvoir de résolution de celui-ci. La formule du réseau devenait évidente après dessin en considérant le phénomène d'interférences constructives (comme beaucoup de candidats l'ont découvert lors de la discussion), alors que celle donnant le pouvoir était très facile à retrouver à partir de la première en s'aidant du complément. Guidés et encouragés par l'examineur, quelques candidats ont même su démontrer sans effort apparent l'expression pour la divergence angulaire figurant dans le complément. Nous nous attendions à retrouver au moins une partie de ces « petits » développements formels dans les exposés mêmes des candidats et à ne pas avoir à les leur

demander pendant la discussion. Et ceci d'autant plus que le complément fourni était une invitation implicite à la formalisation des phénomènes physiques (la diffraction) à la base des composants techniques utilisés (le réseau) et que les démonstrations en question faisaient appel à des notions de base d'optique ondulatoire (ondes sphériques, principe de Huygens, chemin optique, interférences) faisant partie du bagage scolaire des candidats et donc, étant largement à la portée de chacun d'eux. Dans ce contexte, nous tenons à rappeler que les compléments sont des parties intégrantes de l'épreuve car nécessaires à la compréhension et – assez souvent – à la démonstration des certaines propositions des textes principaux et que, par conséquent, nous invitons les futurs candidats à leur consacrer toute l'attention qui leur est due.