

Épreuve orale d'Analyse de Documents Scientifiques en Physique

Filière Universitaire Française (FUF)

L'épreuve d'analyse de documents scientifiques (ADS) se déroule en deux parties. La première, pour laquelle le candidat dispose de deux heures de préparation, consiste à faire l'analyse scientifique du dossier transmis au candidat. 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, suivie de 25 minutes de discussion avec l'examinateur.

L'analyse d'un document scientifique consiste avant tout à en extraire le contenu physique, souvent mélangé à des considérations d'ordre technique, historique ou sociologique, certes importantes mais secondaires pour le physicien. Un document scientifique, même de vulgarisation, ne peut généralement se restreindre au seul programme d'une licence de Physique et l'ADS vise à mettre les candidats dans une situation similaire à celles qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle. Si des compléments de connaissances hors des enseignements classiquement reçus par les candidats 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, c'est la maîtrise des enseignements reçus par le candidat, 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 des enseignements reçus par le candidat. Celui-ci doit donc commencer par faire le tri des informations qu'il va 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 enseignements d'une licence de physique, 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. Au-delà des références aux principes ou théorèmes classiques, nous observons souvent des difficultés de certains candidats à mobiliser des connaissances relatives à des enseignements non visés explicitement par le texte. Comprendre un texte, c'est le relier à ce que l'on connaît. Dans ce cadre, le candidat doit 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, le candidat doit extraire les idées essentielles ou les points importants et les analyser avec ses 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 ici 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. Nous rappelons que tout texte peut contenir des erreurs ou des imprécisions. Ces points critiquables sont à discuter (erreurs, éléments occultés, parties confuses etc.). Cependant il n'est pas attendu que le candidat corrige ces points.
- Dégager les principes physiques utilisés dans le texte. Il est important d'être capable d'explicitier ces principes, théorèmes etc. dans le cadre des enseignements reçus (la présentation de parties du cours sans rapport direct avec le texte est à éviter rigoureusement).
- Essayer d'explicitier certains des raisonnements du texte, discuter les applications numériques et surtout discuter les ordres de grandeurs (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 enfin quelques exemples de dossiers proposés cette année aux candidats :

Dossier n°1 : « Mouvements de foule »

Sujet : Ce dossier est composé de deux articles tirés de la revue Pour la Science. Dans votre exposé, qui durera environ 15 minutes, vous analyserez les mécanismes physiques qui régissent les mouvements de foule et vous commenterez les modèles et les méthodes proposés pour les contrôler. Vous vous efforcerez de justifier les ordres de grandeurs mentionnés.

Commentaire des examinateurs : le premier article concernait la dynamique des foules, à la fois en tant que mouvement collectif, à l'échelle de la foule, et en tant que mouvement des individus à l'intérieur de la foule. Ces deux échelles de taille permettent d'étudier la foule du point de vue de la physique statistique, articulant les mouvements des particules (les individus) et leurs interactions (répulsion stérique) avec la dynamique d'ensemble à l'échelle macroscopique (celle de la foule). Plusieurs pistes d'analyse pouvaient être envisagées selon le background des candidats, par exemple et de façon non exhaustive : comparaison avec la mécanique des fluides visqueux pour les candidats ayant des notions d'hydrodynamique ; physique des milieux granulaires pour d'autres. Le second document montrait des situations paradoxales permettant de fluidifier le trafic routier. Une analogie mécanique était présentée qu'il s'agissait de justifier. Les meilleurs candidats ont réussi à faire la synthèse des deux documents en montrant que la mise en place d'obstacles judicieusement placés était une solution générale, commune au problème de l'écoulement des foules et du trafic routier.

Dossier n°2 : « Masques à la une »

Sujet : Ce dossier est composé de deux articles tirés de la revue « Pour la Science » et d'un texte issu du site web « Agence Science. Presse ». Dans votre exposé, qui durera environ 15 minutes, vous analyserez les mécanismes physiques qui expliquent l'intérêt d'utiliser des masques en période de pandémie. Vous vous efforcerez de justifier les ordres de grandeurs mentionnés.

On rappelle les viscosités dynamiques de l'air et de l'eau (liquide) à température ambiante :

$$\eta_{air} \cong 10^{-5} Pa. s$$

$$\eta_{eau} \cong 10^{-3} Pa. s$$

Commentaire des examinateurs : ce dossier présentait plusieurs mécanismes physiques à l'œuvre dans la transmission de la Covid-19 : le transport des virus par les aérosols et/ou par les gouttelettes, ainsi que la filtration des particules virales par les masques de protection. Il était notamment question de diffusion de particules et de détection spectroscopique de la teneur en CO₂ dans l'atmosphère. Là encore les meilleurs candidats ont su proposer une vision synthétique du dossier sans se perdre dans la multitude de détails souvent anecdotiques des trois textes fournis.

Dossier n°3 : « La course aux véhicules hybrides »

Sujet : Ce dossier contient trois articles concernant les véhicules hybrides et les différents modes de régénération d'énergie qui les caractérisent. Dans votre exposé, qui durera environ 15 minutes, vous analyserez les mécanismes physiques à la base des progrès technologiques qui ont permis l'émergence de ces véhicules. Vous vous efforcerez de justifier les ordres de grandeurs mentionnés.

Commentaire des examinateurs : Il n'était pas nécessaire de connaître le fonctionnement des moteurs électriques synchrones ou asynchrones, dont les principes étaient rappelés dans un des trois textes proposés. Par contre les notions élémentaires de mécanique permettant de relier puissance et décélération lors du freinage étaient supposées maîtrisées pour justifier les ordres de grandeur mentionnés. L'expérience montre que c'est loin d'être le cas pour tous les candidats. Certes l'analyse de documents scientifiques n'est pas une épreuve de connaissances, mais elle suppose tout de même un niveau minimum de connaissances de base pour discuter de façon pertinente des faits et des arguments présentés dans les articles d'un dossier scientifique.