

EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

par **Dominique IRLINGER, Professeur en CPGE**
au lycée Blaise Pascal de Colmar

L'épreuve orale de physique 2006 s'est déroulée dans des conditions satisfaisantes.
La moyenne pour le concours PC-physique est de 10,42 (écart-type 4,08).
La moyenne pour le concours PC-chimie est de 10,17 (écart-type 4,13).

L'objet de ce rapport est de fournir quelques renseignements utiles aux futurs candidats afin qu'ils puissent préparer cette épreuve en toute connaissance de cause.

DEROULEMENT DE L'EPREUVE

L'épreuve orale de physique consiste en une résolution au tableau de deux exercices pendant 30 minutes, précédée d'une préparation de même durée.

Le premier exercice (exercice principal, évalué sur 12 points) est issu d'une banque de sujets. Il est posé simultanément par tous les examinateurs à tous les candidats ayant le même horaire de passage. L'objectif du jury est de proposer des énoncés progressifs qui doivent permettre à un candidat correctement préparé d'utiliser efficacement le temps de préparation écrite dont il dispose et de ne pas rester bloqué inutilement pendant la demi-heure de préparation.

Le deuxième exercice est une question d'application directe du cours (sans pour autant être une question de cours de synthèse).

Les deux sujets portent sur des parties distinctes du programme. Les thèmes abordés peuvent porter sur les deux années de classes préparatoires PCSI et PC.

Pendant l'exposé, le candidat est libre de l'ordre de présentation des exercices. Il est conseillé de consacrer environ 20 minutes à la présentation de l'exercice principal.

La calculatrice est interdite pendant la préparation, mais peut être utilisée au tableau pendant l'interrogation quand des calculs numériques sont nécessaires.

Le temps de préparation doit être avant tout consacré au choix de la méthode de résolution. Le candidat doit préparer la structure de son exposé et la démarche de résolution. Il n'est donc pas gênant de ne pas achever une phase calculatoire pendant la préparation ; il est préférable de privilégier la méthodologie du raisonnement. Le brouillon doit servir de support et le candidat ne doit, bien évidemment, pas se contenter de recopier celui-ci intégralement au tableau. Il est souhaitable que préalablement à tout calcul, le candidat expose brièvement le problème qui lui est posé et la méthode qu'il se propose d'employer pour le résoudre.

OBSERVATIONS SUR LES PRESTATIONS ORALES DES ETUDIANTS

Le jury constate de façon récurrente que le programme de première année est moins bien connu que celui de deuxième année. Rappelons encore une fois que la physique apprise en première année fait partie du programme du concours.

Voici une liste non exhaustive des insuffisances les plus fréquemment rencontrées :

Circuits électriques et électroniques

Si la connaissance de l'électronique est généralement satisfaisante, deux points délicats se retrouvent chaque année :

- les calculs relatifs à la puissance en régime sinusoïdal sont souvent laborieux.
- les montages avec amplificateurs opérationnels en régime saturé (multivibrateurs astables...) déstabilisent rapidement les candidats. Pour beaucoup d'entre eux, l'hypothèse d'un amplificateur opérationnel idéal implique systématiquement une tension différentielle d'entrée nulle, quel que soit le mode de fonctionnement.

Mécanique

En mécanique du solide, on observe en général un manque d'analyse qualitative préalable du système. Le nombre de paramètres doit pouvoir guider le candidat vers le choix éventuel d'une méthode énergétique (moins calculatoire) pour établir une équation du mouvement. Compter le nombre de degrés de liberté est devenu une performance rare.

La mécanique des fluides est en général bien abordée, hormis les bilans macroscopiques (difficulté pour définir correctement le système étudié, voire une méconnaissance totale de cette partie du programme).

La notion de dérivée particulaire, l'interprétation physique des différents termes y figurant et l'utilisation de l'opérateur $\vec{v} \cdot \overline{\text{grad}}$ posent souvent des difficultés.

Thermodynamique

Les mêmes erreurs se retrouvent chaque année. Elles concernent essentiellement les machines thermiques (les définitions de rendement et d'efficacité sont en général erronées et conduisent le plus souvent à des rendements de 100%).

Les changements d'état du corps pur sont mal assimilés (le simple tracé d'une isotherme en diagramme de Clapeyron pour une température inférieure à la température critique traduit souvent la grande méconnaissance du sujet).

En ce qui concerne la diffusion thermique, écrire une équation de la chaleur est une chose, faire un bilan énergétique (surtout pour des géométries cylindriques ou sphériques) en est une autre. Il convient de préférer des bilans sur des volumes élémentaires soigneusement décrits à des bilans tout intégrés avec des opérateurs souvent mal manipulés.

Electromagnétisme

L'étude des symétries d'une distribution de charges ou de courants reste assez souvent mal maîtrisée. L'établissement de la direction d'un champ en un point M nécessite la recherche de plans de symétrie (ou d'antisymétrie) passant par ce point. L'évocation d'autres plans de symétrie (ou d'antisymétrie) sans rapport avec le point M n'apporte rien.

Les opérateurs $\overline{\text{grad}}$, div , $\overline{\text{rot}}$, Δ doivent être connus en coordonnées cartésiennes.

En induction électromagnétique, les questions d'orientation restent un gros point noir, ce qui conduit à de nombreuses erreurs de signe dans les équations électriques. La rigueur dans les questions d'orientation des circuits est pourtant essentielle pour mener à terme un exercice portant sur les phénomènes d'induction.

Optique

On peut noter une certaine amélioration dans la connaissance des formules de base en optique géométrique. Cependant, les exercices comportant des lentilles divergentes ou des miroirs sphériques présentent toujours des difficultés. Les relations de grandissement transversal pour les miroirs sphériques sont presque systématiquement oubliées. Le tracé de rayons lumineux, souvent peu soignés, réservent encore régulièrement des surprises (réflexion des rayons sur une lentille lorsque l'image est virtuelle...).

Concernant les phénomènes d'interférences, très peu de candidats savent justifier correctement le calcul de la différence de marche dans le cas de fentes d'Young avec écran placé dans le plan focal image d'une lentille convergente.

L'exploitation du schéma équivalent de l'interféromètre de Michelson est en général satisfaisante. La position et le rôle de la lentille de projection selon le type d'interférences à observer ne sont pas, en revanche, toujours bien compris.

Les phénomènes de diffraction sont souvent mal assimilés. La traduction mathématique du principe d'Huyghens-Fresnel conduit le candidat devant une formule intégrale sans doute trop souvent apprise par cœur sans vraiment en comprendre la signification.

Si la formule de base des réseaux est connue, la question du minimum de déviation est mal traitée dans la plupart des cas.

QUELQUES REMARQUES UTILES

Les TP-cours font partie intégrante du programme. Les compétences expérimentales sont évaluées par l'intermédiaire de certains exercices et par les questions du jury.

L'épreuve orale de physique ne se résume pas à une suite de calculs. Toute solution doit être précédée d'une analyse physique qualitative. Il ne suffit pas de savoir bien calculer, l'interprétation physique des résultats revêt une importance particulière. Le candidat doit toujours avoir un regard critique sur les résultats obtenus. Beaucoup d'erreurs pourraient être évitées en vérifiant l'homogénéité des formules et en ayant en tête quelques ordres de grandeur.

Les schémas sont toujours les bienvenus et constituent une bonne base de travail. Cependant il est utile de garder à l'esprit que pour éviter des erreurs de signe ultérieures, il faut, autant que possible, que les grandeurs géométriques (angles, coordonnées) soient positives sur le schéma.

L'exposé oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examineur. Il est indispensable que le candidat prenne des initiatives, sans toutefois attendre à chaque instant l'approbation de l'examineur. Celui-ci juge le candidat à la fois sur :

- ses connaissances scientifiques
- sa compréhension et son analyse des phénomènes physiques
- son aptitude à raisonner et sa rigueur
- ses aptitudes à communiquer et à s'exprimer.

En conclusion, et afin de ne pas laisser croire que nous n'avons rencontré que des étudiants hésitants et accumulant les erreurs, il convient de mentionner que les interrogateurs ont aussi rencontré un nombre non négligeable de candidats brillants, capables de percevoir la signification physique des problèmes abordés et sachant raisonner en physicien. Il est agréable de noter également que les candidats font preuve, dans l'ensemble, d'une courtoisie remarquable, malgré le stress qui accompagne inévitablement ces épreuves.