

EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

par Dominique IRLINGER
Professeur en classes préparatoires

Déroulement de l'épreuve orale de physique

L'épreuve orale de physique comporte deux exercices remis en même temps au candidat lors de son entrée dans la salle.

Le premier exercice (exercice principal), évalué sur 14 points, est issu d'une banque de sujets. Le même exercice est posé simultanément par tous les examinateurs à tous les candidats ayant le même horaire de passage.

Le deuxième exercice, noté sur 6 points, est une question d'application directe du cours, sans pour autant être une question de cours. Il porte sur un thème distinct de celui abordé dans l'exercice principal.

Les sujets proposés abordent toutes les parties du programme de **première** et de **seconde** année.

Le temps de préparation est de 30 minutes. Le temps d'exposé au tableau est également de 30 minutes. Le candidat est libre de choisir l'ordre de présentation des exercices. Il est recommandé de consacrer environ 20 minutes à la présentation de l'exercice principal et 10 minutes à celle du second exercice.

Une calculatrice est mise à disposition pendant la préparation. La calculatrice personnelle du candidat n'est autorisée que pendant l'exposé au tableau.

Statistiques concernant l'épreuve orale de physique

L'épreuve orale de physique de la session 2010 a conduit aux résultats suivants :

- pour le concours PC-Physique : moyenne **9,83** / écart type **4,27**
- pour le concours PC-Chimie : moyenne **9,85** / écart type **4,28**

Commentaires sur les prestations orales des étudiants

Les moyennes obtenues traduisent, dans l'ensemble, une bonne préparation à l'épreuve. Les écarts types reflètent les grandes différences de niveau des candidats.

La gestion du temps de préparation des deux exercices doit être améliorée. Nombreux sont les candidats qui n'ont absolument pas abordé le deuxième exercice pendant leur préparation et qui, de ce fait, essaient de consacrer la totalité du temps de présentation au premier exercice. Ce n'est pas une stratégie payante.

L'ensemble des examinateurs a constaté, cette année, une augmentation assez significative du nombre de candidats ne connaissant pas suffisamment leur cours ou ayant appris des formules par cœur, sans en avoir compris la signification physique. Le programme de première année est systématiquement moins bien connu que celui de deuxième année.

Par ailleurs, les sujets en relation avec les TP-cours (amplificateurs opérationnels en régime non linéaire, réseaux, polarisation...) sont mal maîtrisés. Les TP-cours font pourtant partie intégrante du programme et les compétences expérimentales peuvent être évaluées par l'intermédiaire de certains exercices et par les questions de l'examinateur. La méconnaissance des TP-cours a été relevée de façon unanime par l'ensemble des examinateurs.

Sans vouloir constituer une liste exhaustive, quelques insuffisances fréquemment relevées par l'ensemble des examinateurs méritent une attention particulière :

- **Optique**

L'optique géométrique n'est pas maîtrisée (ni les constructions, ni les calculs).

L'optique ondulatoire pose régulièrement les mêmes difficultés : calculs de différence de marche en général, théorème de Malus et son intérêt, principe d'Huyghens-Fresnel et sa traduction mathématique. Dans un exercice d'interférences, il est au minimum attendu que le candidat dessine les deux rayons qui interfèrent au point considéré.

Les sujets relatifs aux lames à retard ne sont que rarement correctement résolus.

- **Mécanique**

En mécanique du point, l'étude des mouvements de satellites, même dans le cas de trajectoires circulaires, est en général mal abordée, faute de connaissances suffisantes sur cette partie du cours. L'influence du signe de l'énergie sur la nature de la conique est, par exemple, généralement méconnue.

Il est surprenant de constater que la tension d'un ressort pose régulièrement des difficultés : signe aléatoire dans l'écriture de la tension d'un ressort, tension qui s'écrit en général $F = -kx$ sans préciser ce que représente ce x ...

En mécanique du solide, les théorèmes de Koenig sont souvent oubliés et le mouvement d'un solide se réduit alors à celui de son centre de masse affecté de la masse totale. Trop rares sont les candidats qui se préoccupent du nombre de degrés de liberté. Le nombre de paramètres doit pouvoir guider le candidat vers le choix éventuel d'une méthode énergétique, moins calculatoire.

Des progrès ont cependant globalement été réalisés en mécanique des fluides, y compris dans l'étude des bilans macroscopiques.

- **Ondes sonores**

La notion d'impédance acoustique est souvent ignorée.

- **Thermodynamique**

Les mêmes erreurs se retrouvent chaque année. Elles concernent essentiellement les machines thermiques : la définition du système étudié manque de précision, ce qui conduit généralement à des erreurs de signe lors du calcul des transferts thermiques. Les définitions de rendement et d'efficacité sont en général erronées et conduisent le plus souvent à des rendements de 100%. De nombreux candidats éprouvent des difficultés lorsque la température d'une des « sources » n'est pas constante : le second principe fait alors souvent apparaître le rapport Q/T , où T est une température qui « arrange » le candidat.

Les connaissances relatives aux changements d'état du corps pur sont insuffisantes. En particulier les candidats ne pensent pas à tracer la courbe de saturation dans les diagrammes (P,V). L'étude des machines thermiques avec changement d'état est, de ce fait, souvent erronée et le tracé des cycles devient très hasardeux.

En ce qui concerne la diffusion thermique, les bilans dans les problèmes à symétries cylindriques ou sphériques ne sont pas maîtrisés. Soulignons qu'il est préférable d'effectuer des bilans sur des systèmes élémentaires bien choisis plutôt que d'essayer d'utiliser des formules intégrales issues d'un formalisme abstrait le plus souvent hors contexte. Les examinateurs insistent sur ce point qui est dans l'esprit des programmes actuels.

- **Electromagnétisme**

En induction électromagnétique, l'étude qualitative des phénomènes est généralement incomplète, d'où les oublis des forces de Laplace dans les équations mécaniques ou des f.e.m. d'induction dans les équations électriques. Par ailleurs, les questions d'orientation reviennent de façon régulière. La rigueur dans les orientations des circuits est pourtant essentielle pour mener à terme un exercice portant sur les phénomènes d'induction.

Les autres domaines de l'électromagnétisme sont assez bien abordés (ondes électromagnétiques dans le vide ou dans les milieux diélectriques...).

- **Electrocinétique**

Les calculs relatifs à la puissance en régime sinusoïdal restent laborieux.

Le fonctionnement de l'amplificateur opérationnel en régime saturé est très mal maîtrisé. Les comparateurs à hystérésis et les multivibrateurs astables restent au stade du mystère pour la majorité des candidats (même lorsque l'exercice s'apparente à une question de cours).

Quelques conseils aux étudiants

L'exposé oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examineur. Les principales qualités appréciées chez un candidat sont sa **rigueur**, son **autonomie** et son **dynamisme** dans la conduite de l'exposé. Il est indispensable que le candidat prenne des initiatives, sans attendre à chaque instant l'approbation de l'examineur. Si ce dernier intervient peu, c'est souvent le signe

d'un exposé clair et exhaustif. Rappelons par ailleurs que, s'agissant d'un oral, il est inutile de recopier au tableau tout ce qui est dit.

L'intérêt du candidat est de présenter de manière précise et concise, le travail effectué lors de la préparation, afin de disposer d'un maximum de temps pour aborder les questions non traitées avec une aide éventuelle de l'examineur. Il faut veiller lors de la préparation écrite à ne pas rester bloqué au niveau d'une question alors que l'on peut en admettre le résultat et traiter la suite. Les exercices sont progressifs et pour ne pas bloquer les candidats, des résultats intermédiaires sont souvent donnés.

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.

L'examineur juge aussi le candidat sur le soin apporté dans la présentation du tableau.

Les schémas sont toujours utiles et constituent une bonne base de travail. Pour éviter des erreurs de signe ultérieures, il est cependant important de garder à l'esprit que les grandeurs géométriques (angles, coordonnées) doivent être, autant que possible, positives sur le schéma.

L'épreuve orale de physique ne se résume pas à une suite de calculs. Toute solution doit être précédée d'une analyse physique qualitative. L'interprétation physique des résultats revêt également 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.

Nous espérons que la lecture de ce rapport aidera les futurs candidats dans la préparation de leurs concours. Bon courage et bonne chance !