

EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

par Dominique IRLINGER

Statistiques concernant l'épreuve orale de la session 2011

L'épreuve orale de physique 2011 s'est bien déroulée. Elle a conduit aux résultats suivants, sensiblement égaux à ceux des années précédentes :

- concours PC-Physique : moyenne **9,77** / écart type **4,21**
- concours PC-Chimie : moyenne **9,79** / écart type **4,21**

Comment se déroule l'épreuve orale de physique ?

L'épreuve de physique est composée d'un exposé oral d'une demi-heure au tableau, précédé d'une préparation de même durée. Deux exercices sont remis 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. Il comporte environ cinq à six questions de difficultés croissantes. La première doit pouvoir être résolue par tout candidat connaissant son cours. Des résultats intermédiaires sont généralement donnés, évitant ainsi au candidat de rester bloqué sur une question pendant la préparation.

Le deuxième exercice, noté sur 6 points, est une question d'application directe du cours. Il porte sur un thème distinct de celui abordé dans l'exercice principal, ce qui permet une évaluation du candidat sur des domaines suffisamment variés.

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

Le candidat est libre de choisir l'ordre de présentation des exercices. Il est conseillé de consacrer environ 20 minutes à la présentation de l'exercice principal et 10 minutes à celle du second exercice.

Rappelons que les téléphones portables sont interdits et qu'ils doivent être éteints, rangés dans le sac. Ils ne peuvent donc en aucun cas servir de montre.

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

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que, pendant la préparation, un autre candidat effectue son exposé au tableau. Des bouchons d'oreille peuvent s'avérer être très utiles.

Commentaires sur les prestations orales des étudiants

Une bonne présentation de l'épreuve doit allier dynamisme, clarté, précision et cohérence.

L'exposé oral consiste en un dialogue entre le candidat et l'examineur. 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.

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.

La principale difficulté, commune à pratiquement tous les candidats, concerne la gestion du temps lors de la présentation au tableau. Bien que le barème des deux exercices soit clairement annoncé aux candidats à leur entrée dans la salle, ces derniers, une fois au tableau, ne contrôlent absolument pas la durée de présentation de leur premier exercice. Il est impératif d'être très vigilant au temps et de consacrer environ 20 minutes à l'exercice majeur et 10 minutes à l'exercice sur 6 points. Généralement, l'examineur propose au candidat d'aborder le second exercice au bout du temps recommandé. Il appartient au candidat de gérer correctement son temps de présentation.

Tous les examinateurs ont constaté, cette année, une augmentation assez significative du nombre de candidats ne connaissant pas suffisamment leur cours. Lorsqu'un candidat bloque sur une question, l'examineur a tendance à poser des questions relatives au cours afin de guider le candidat. Comment, dès lors, essayer de remettre un candidat sur la voie si celui-ci ne connaît pas le cours se rapportant à son exercice ?

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'examineur. La méconnaissance des TP-cours a été relevée de façon unanime par l'ensemble des examinateurs.

Voici une liste des principales insuffisances relevées lors de la session 2011 :

- **Electromagnétisme**

L'analyse des symétries et invariances des distributions de charges ou de courants est trop souvent incorrecte, si ce n'est inexistante. Pour déterminer la direction du champ en un point M, il faut chercher le ou les plans de symétrie ou d'antisymétrie passant par ce point M. C'est pour cela que des affirmations du genre « tous les plans contenant l'axe sont plans de symétrie... » sont généralement sans intérêt.

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. Avant de calculer un flux ou une circulation, il faut orienter le circuit.

Les erreurs liées à l'utilisation de la notation complexe lors de calculs énergétiques (vecteur de Poynting...) reviennent assez fréquemment. Il vaut mieux repasser en notation réelle.

- **Optique**

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

En optique ondulatoire, le calcul des différences de marche pose souvent problème : les candidats évoquent très fréquemment le principe du retour inverse de la lumière associé au théorème de Malus, mais sans préciser ce que ce dernier apporte. Et en creusant un peu, on se rend compte qu'il n'est souvent pas compris.

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 bien souvent oubliés et le mouvement du 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.

En mécanique des fluides, pour les bilans macroscopiques, le système est rarement proprement défini. Le bilan d'énergie interne, relatif à un fluide en écoulement doit pouvoir être établi avec rigueur. Les opérateurs $(\mathbf{V}.\text{grad})\mathbf{V}$ et $\Delta\mathbf{V}$ (laplacien vectoriel) restent assez souvent mal maîtrisés et conduisent à des résultats faux.

- **Ondes sonores**

La notion d'impédance acoustique est souvent ignorée.

- **Thermodynamique**

Les mêmes erreurs concernant les machines thermiques se retrouvent chaque année : 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 changements d'état continuent à mettre mal à l'aise de nombreux candidats. 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.

Concernant 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.

- **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 beaucoup de candidats (même lorsque l'exercice s'apparente à une question de cours).

Enfin, rappelons que « amplificateur opérationnel idéal » n'est pas synonyme de « tension différentielle d'entrée $\varepsilon = 0$ » !

En conclusion

L'épreuve orale est tout sauf un écrit « vertical » au tableau. Le candidat doit être attentif tant au fond qu'à la forme. L'examineur évalue bien entendu le candidat sur sa capacité à raisonner avec rigueur et sur ses connaissances. Mais il évalue aussi sa réactivité face aux questions posées au cours de l'exposé, la clarté de son expression orale, le soin qu'il apporte dans la présentation du tableau. Le fait de poser deux exercices permet de couvrir une large partie du programme des deux années de préparation.

Il faut bien garder à l'esprit que 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 ainsi que leurs enseignants dans la préparation du concours.