

BANQUE BCPST INTER-ENS/ENPC – SESSION 2016

Rapport sur l'Épreuve Orale de Physique

ENS (Paris), ENS de Lyon, ENPC

Durée: 45 minutes.

Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :

Paris: 11.3% - Lyon: 5% - ENPC: 11.3%.

Membres du jury: V. Langlois, J.-F. Léger.

Présentation de l'épreuve

L'épreuve orale de Physique dure 45 minutes. Pendant les 15 premières minutes, le candidat prend connaissance des consignes et de l'énoncé d'un exercice qu'il tente de résoudre. Après cette phase de préparation il présente devant l'examinateur et détaille au tableau sa résolution de l'exercice. L'examinateur aiguille le candidat, pose des questions annexes sur l'exercice ou les éléments du cours utilisés et peut également donner ensuite un exercice différent à résoudre. Les énoncés sont souvent volontairement peu directifs. Les candidats sont ainsi incités à prendre des initiatives: proposer un schéma et une mise en équation, nommer et estimer eux-mêmes les quantités physiques dont ils ont besoin, suggérer des questions intermédiaires ou connexes, discuter des analogies avec des situations connues, estimer le résultat en ordre de grandeur... La calculatrice est autorisée seulement si l'énoncé demande un calcul trop précis pour être effectué rapidement au tableau. Quelques exemples de sujets traités lors de cette session: déformations d'une artère, thermodynamique du manteau terrestre, locomotion de la seiche, ascenseur spatial, trajectoires des ballons...

Bilan général

Lors de cette session, le niveau global des candidats a paru très satisfaisant au jury. Un certain nombre a montré une excellente maîtrise des outils au programme et des aptitudes intéressantes au raisonnement physique. Quelques étudiants seulement avaient de grosses lacunes dans la connaissance du cours.

Rappelons aux candidats qu'il n'est pas dramatique de n'avoir pas résolu intégralement l'exercice pendant le temps de préparation. Il est préférable d'avoir mis à profit cette préparation pour bien poser le problème et déterminer quels éléments du programme devront être utilisés, plutôt que pour se lancer "tête baissée" dans des calculs hasardeux. Précisons que s'il n'est pas utile de relire l'intégralité de l'énoncé à l'examinateur, il est appréciable que le candidat commence par mentionner ce qu'il cherche, et faire un schéma est en général indispensable.

Le jury apprécie la capacité du candidat à montrer sa volonté de progresser dans la résolution du problème, et à réagir rapidement aux suggestions. Être capable de retrouver et corriger ses erreurs est également un point important. Les questions posées peuvent faire appel à la culture scientifique, ou établir des liens avec des notions apparemment éloignées du sujet initial. Ainsi, même dans la résolution d'un exercice de physique, les étudiants ne doivent pas être surpris de devoir faire appel à des connaissances basiques en biologie ou géologie (par exemple estimer la taille d'une bactérie ou la densité d'une roche). Enfin, la maîtrise des outils mathématiques et le bon déroulement des calculs, même s'ils ne constituent pas le point essentiel de l'épreuve, sont aussi des aspects évalués, qu'il ne faut pas négliger.

Difficultés récurrentes

Malgré le bon niveau général observé, quelques sections du programme ont semblé poser des difficultés chez de nombreux candidats:

- Le jury a constaté un niveau moyen très faible en optique géométrique. Le tracé d'images dans un système de lentilles ou l'identification correcte des angles intervenant dans la loi de Descartes ne sont pas toujours bien maîtrisés.
- La forme d'une onde plane progressive sinusoïdale n'est quasiment jamais connue (ni parfois même le simple fait qu'elle fasse intervenir les variables de temps *et* d'espace). Retrouver la variation de fréquence due à l'effet Doppler est également difficile.
- Beaucoup de candidats n'interprètent le nombre de Reynolds que comme marquant la transition entre les régimes laminaire et turbulent, mais ne connaissent pas son interprétation comme comparaison entre les forces inertielles et visqueuses. L'expression des contraintes visqueuses comme fonctions du gradient de vitesse (et non de la vitesse !), et avec un signe correct, est également source d'erreurs.
- Étonnamment, la loi d'Ohm et la loi des nœuds sont parfois mal appliquées.
- Quand le référentiel géocentrique est utilisé, il y a confusion entre la rotation de ses axes et l'utilisation des coordonnées polaires.
- L'égalité des potentiels chimiques au changement d'état n'est pas toujours assimilée.

Certains outils mathématiques ont également été sources de trop de difficultés, qui font perdre du temps au candidat au détriment de la réflexion physique:

- Toutes les équations différentielles ne sont pas celles de l'oscillateur harmonique ! Certains candidats ont des difficultés surprenantes à résoudre les équations du type $y'' - k^2 y = 0$.
- Les développements limités simples doivent pouvoir être effectués rapidement. De même, la conclusion

$$\forall z, f(z + dz) = f(z) \Rightarrow f(z) = \text{cste}$$

devrait être tirée sans trop de lignes de calcul.

- Enfin, les outils géométriques même très basiques posent souvent des problèmes surprenants à ce niveau: trigonométrie dans le triangle rectangle, longueur d'un arc de cercle, projection d'une relation vectorielle sur les axes, éléments de surface ou volume.