
EPREUVE : EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

ENS : PARIS – LYON

Durée : 30 mn *Coefficients : PARIS option biologie : 15 / Option Sc. Terre : 19*
LYON 3

MEMBRES DE JURYS : B. ANDREOTTI, A. PEREZ

Les candidat(e)s liront également avec profit les rapports des années précédentes.

Déroulement de l'épreuve et considérations générales

L'épreuve est organisée de la manière suivante : le candidat ou la candidate dispose de 15 minutes pour prendre connaissance de son sujet et préparer l'épreuve orale proprement dite qui se déroule durant les 30 minutes suivantes. L'interrogation peut être complétée par un exercice court donné sans préparation, ou par une ou plusieurs questions supplémentaires relatives à l'exercice initial et permettant dans certains cas de débloquent le candidat.

Les énoncés visent à juger de la réactivité du candidat face à de vrais problèmes de Physique qui, rappelons-le est une discipline qui vise à comprendre et expliquer les phénomènes. Beaucoup sont formulés de manière non académique c'est-à-dire avec une seule question de Physique non décomposée en étapes élémentaires par l'examineur. Par exemple, l'examineur a pu demander : « A partir de quelle vitesse de vent les moustiques se cachent-ils ? » ou « Un automobiliste se rend compte soudain qu'il est face à un mur. Vaut-il mieux qu'il freine ou qu'il tourne ? ». Il s'agit de reformuler l'énoncé pour en tirer une problématique puis la traiter en l'illustrant quand cela est nécessaire par des ordres de grandeurs, des exemples, etc. Les candidats ne doivent pas se laisser déstabiliser par ces questions et doivent essayer de tirer l'exercice dans une direction où ils peuvent faire des choses. Les candidats ayant obtenu la note maximale ont en général gardé l'initiative et mené l'oral de bout en bout.

Beaucoup de questions prennent leur source en Biologie ou en Sciences de la Terre. Les techniques mathématiques nécessaires à la résolution des exercices sont volontairement réduites au strict minimum. Pourtant, la volonté des examinateurs de privilégier le "sens physique" et de ne pas donner d'exercices trop "techniques" ne doit pas leurrer les candidats : il n'y a pas de physique sans outils mathématiques et toute lacune est sanctionnée. Dans tous les cas, les exercices suivent scrupuleusement le programme des classes préparatoires biologiques. Ceci n'empêche pas que l'examineur puisse poser des questions de "culture générale" ou demander des ordres de grandeur afin de juger de la capacité du candidat à situer des questions de physique dans le cadre largement pluridisciplinaire qui est le propre de ce concours. De manière générale, cette ouverture d'esprit fait défaut aux candidats.

La majeure partie des candidats ne maîtrise pas l'analyse dimensionnelle. Pour ce faire, il est absolument indispensable de connaître la dimension des grandeurs physiques (accélération, énergie, puissance, ...). Si certains — trop peu — songent à vérifier si les expressions obtenues sont dimensionnellement correctes, i.e. homogènes, presque aucun n'utilise la puissance de l'analyse dimensionnelle pour tirer des expressions à une constante multiplicative près. Aucun ne connaît la notion de loi d'échelle (du type " la vitesse de vidange varie comme la racine de la hauteur d'eau "). Cela permettrait pourtant dans bien des cas de donner des solutions, certes moins abouties qu'un développement rigoureux, mais qui permettrait de donner ces lois d'échelle, de discuter de leur sens physique, de donner des ordres de grandeur et de les discuter, de représenter graphiquement les variations de telle ou telle quantité en fonction de tel ou tel paramètre, etc.

Près d'un tiers des candidats ne parviennent pas à formuler de réponse consistante malgré l'aide permanente de l'examineur. Un autre tiers parvient à mobiliser des connaissances de physique

pour résoudre l'exercice mais en butant à chaque étape. Le tiers supérieur correspond à des candidats faisant preuve d'imagination, de connaissances, d'aisance au tableau et d'esprit d'initiative, ces qualités étant celles requise par la Recherche. Ils ont à l'évidence leur place dans les Ecoles Normales Supérieures. De ce fait, les notes données aux candidats sont réparties sur tout le spectre, ce qui rend l'épreuve orale de Physique aux ENS extrêmement sélective. Elle est d'autre part totalement spécifique dans sa forme et son contenu. Nous recommandons donc aux professeurs des classes préparatoires qu'ils préparent spécifiquement leurs étudiants à cet exercice, par exemple sous forme de colles supplémentaires adaptées, pour les quelques candidats concernés par cet oral.

Remarques particulières

Electrocinétique et électronique — Le cours est en général bien maîtrisé mais très peu de candidats parviennent d'eux même à trouver la fonction d'un circuit. Il est à noter que, sauf analyse à vue particulièrement brillante, les exercices nécessitent des développements mathématiques — notamment des résolutions d'équations différentielles — qui demandent, quand ils sont menés à bien, beaucoup trop de temps aux candidats.

Mécanique — La mécanique du point est bien souvent oubliée. L'étude des petites oscillations d'un système conservatif autour de sa position d'équilibre n'est pas maîtrisée, bien qu'explicitement au programme. Les candidats devraient tous savoir discuter de la stabilité de la position d'équilibre.

Thermodynamique — La thermodynamique est la partie du programme qui semble la mieux connue et les applications dans des situations proches du cours ont été bien traitées.

Optique — Ni l'optique géométrique (le tracé de rayons lumineux semble un exercice redoutable) ni les interférences ne semblent comprises par les candidats (les franges obtenues par dispositif des fentes d'Young par exemple). Ni la notion de stigmatisme ni ce qu'elle signifie en terme de chemin optique n'était cette année connus d'aucun candidats.

Mécanique des fluides — C'est comme l'année dernière la partie du programme la moins bien connue. Certains semblaient découvrir l'existence même de la viscosité et n'ont pour tout bagage que de vagues notions d'hydrostatique. D'autres n'avaient manifestement retenu que l'établissement des équations de Navier-Stokes. Dans le meilleur des cas, on a affaire à un académisme forcené (manifestement aucune notion hydrodynamique explicable 'par les mains' n'est assimilée) et à des calculs rendus poussifs par le manque manifeste d'habitude. Il est impératif de dépasser très largement ce stade et, à tout le moins, que les candidats aient le temps de digérer cette partie très riche du programme. Les candidats réfléchiront avec profit aux différents problèmes de Sciences de la Terre faisant intervenir la dynamique des fluides.