

EPREUVE : EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE

ENS : PARIS – LYON

Durée : 30 minutes Coefficients : PARIS option biologie : 15 / Option Sc. Terre : 19

LYON 3

MEMBRES DE JURYS : A. BOUDAUD, 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 exemple, « Un verre plein d'eau contient des glaçons qui fondent. Que se passe-t-il ? ». Il s'agit de reformuler l'énoncé pour en tirer une problématique puis la traiter en en l'illustrant, quand cela est nécessaire, par des ordres de grandeur et des exemples, en formulant des hypothèses et en vérifiant la cohérence du résultats avec ces hypothèses, 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 de très bonnes notes 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. Même si les exercices suivent scrupuleusement le programme des classes préparatoires biologiques, l'examineur peut 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, ...). Beaucoup affirment qu'une grandeur physique est grande ou petite sans la comparer à une grandeur de référence. 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 réponses - incomplètes, certes- mais qui peuvent déboucher sur une discussion physique très complète.

Près d'un tiers des candidats ne parvient pas à formuler de réponse consistante malgré l'aide permanente de l'examinateur. Un autre tiers mobilise des connaissances de physique pour résoudre l'exercice mais en bute 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. Nous recommandons également aux candidats de s'exercer à réfléchir à la Physique de situations de leur vie quotidienne.

Remarques particulières

Electrocinétique et électronique — Le cours est en général bien maîtrisé -sauf en ce qui concerne le fonctionnement d'un amplificateur opérationnel- mais très peu de candidats parviennent d'eux-mêmes à trouver la fonction d'un circuit. La résolution des exercices bénéficierait de plus de rigueur et de méthode : compter le nombre d'inconnues et d'équations, par exemple.

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 d'une 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. Toutefois, la signification physique des phénomènes de transport fait souvent défaut.

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). Les lois de Descartes sont méconnues et leur utilisation révèle des lacunes en trigonométrie élémentaire.

Mécanique des fluides — C'est comme les années précédentes la partie du programme la moins bien connue. Certains utilisent indifféremment l'hydrostatique, la dynamique d'un fluide parfait ou celle d'un fluide visqueux dans le cadre d'un seul et même exercice ; la pression est une notion

encore mystérieuse, alors que la signification du nombre de Reynolds donne lieu à nombre de fantaisies. Aucun ne pense à vérifier que les lois utilisées (Bernouilli ou traînée de Stokes, par exemple) donnent des vitesses d'écoulement compatibles avec les conditions d'utilisation de ces lois. 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.