

# ***EPREUVE ORALE DE PHYSIQUE***

**ENS : PARIS**

***Coefficients* : Option physique (1 + 2) : 28 ; Option chimie (physique 1) : 24**

**MEMBRES DE JURYS : J. BROWAEYS, H. PERRIN**

84 candidats ont passé l'épreuve de physique 1 et parmi ceux-ci 42 ont aussi passé l'épreuve de physique 2.

## *Déroulement de l'épreuve*

Les épreuves orales de physique du concours PC durent une heure. Le candidat passe directement au tableau et un énoncé oral, volontairement succinct, lui est soumis. Une part importante du travail attendu consiste en une modélisation vraisemblable du phénomène physique en jeu. Au cours de cette phase, qui dure typiquement du tiers à la moitié de l'épreuve, un échange s'instaure entre le candidat et l'examineur, pour arriver à une mise en équation satisfaisante. Par la suite, le candidat s'attaque à la résolution du problème désormais modélisé. Enfin il s'agit pour le candidat d'analyser et critiquer les résultats, puis dans le meilleur des cas d'étendre ou d'améliorer la modélisation. Une fois l'épreuve terminée, les examinateurs discutent quelques minutes avec les candidats pour connaître leurs avis sur les études dans les écoles normales supérieures.

## *Evaluation des candidats*

Comme les années passées, est évaluée en premier lieu la qualité de la formalisation des problèmes. Par ailleurs, les compétences techniques sont toujours appréciées. Enfin, puisque l'épreuve est un oral, l'attitude adoptée par les candidats, leur motivation et leur combativité face à un nouveau problème rentre bien évidemment en ligne de compte.

Cette année de nouveaux programmes de physique ont été mis en place. Afin d'en respecter l'esprit (et la lettre !), les examinateurs se sont efforcé d'évaluer de manière plus conséquente la culture générale scientifique des candidats.

## *Rapports des concours*

La lecture des rapports de concours, qui sont aisément accessibles sur internet, *doit* faire partie

de la préparation d'une épreuve. Pour autant, nous constatons encore que la plupart des candidats ne suivent pas ce conseil élémentaire. Ainsi de nombreux candidats achoppent-ils à des points traités dans les rapports précédents, ce qui malheureusement fait diminuer leur note. Il paraît *important* que les professeurs des classes préparatoires signalent cet état de fait à leurs élèves.

*Quelques remarques sur des points particuliers du programme :*

L'objectif du programme de physique de 2005 est de « permettre [à l'étudiant] de comprendre le monde naturel et technique qui l'entoure, et faire l'analyse critique des phénomènes étudiés ». Les questions qualitatives ont souvent dérouté les candidats. Par exemple, si le terme « convection », est bien reconnu comme un processus de transfert thermique, ce qu'il recouvre semble bien mystérieux. A de rares exceptions près, l'origine du mécanisme de la convection naturelle est tout à fait ignorée, ce qui obère la compréhension de tout phénomène météorologique.

De la même manière, un physicien se doit de connaître certaines valeurs caractéristiques, et de pouvoir estimer des ordres de grandeurs. Par exemple, il est nécessaire de connaître un ordre de grandeur de la conductivité électrique (et thermique) du cuivre ou de tout autre métal bon conducteur équivalent. Il est difficile de ne pas sanctionner un candidat qui ne connaît pas la masse volumique de l'eau, ou qui affirme n'avoir aucune idée de celle de la glace. De même, l'intensité lumineuse moyenne solaire au sol n'est ni d'un watt par mètre carré, ni d'un mégawatt par mètre carré. Précisons aussi que la longueur d'onde de la lumière visible varie globalement entre 400 et 700 nanomètres (vision photopique de l'observateur standard selon la Commission Internationale de l'Eclairage). Il n'est pas normal que la viscosité dynamique de l'eau soit toujours aussi mal connue, de même que son unité, qui n'est *pas* le poiseuille mais, selon la loi française et le système international, le Pa.s (*cf.* décret n° 75-1200 du 4 décembre 1975 et décret n° 2003-165 du 27 février 2003 relatifs aux unités de mesure, et « Le Système International d'Unités (SI) », 6ème édition, Bur. Intl. Poids et Mesures, Sèvres, France, 1991).

D'ailleurs, l'écoulement de Poiseuille semble parfaitement connu, bien qu'il ne soit pas explicitement au programme. A l'inverse l'écoulement de Couette-plan, plus simple, est rarement connu, alors qu'il permet d'introduire naturellement la viscosité. A ce sujet, la notion de « force volumique de viscosité », introduite dans le programme, est à manier avec beaucoup de précautions. Comment expliquer que cette « force volumique » soit rigoureusement nulle ( $\Delta \mathbf{v} = \mathbf{0}$ ) dans le cas d'un écoulement de Couette, pourtant régi par les forces de viscosité ?

En ce qui concerne la diffusion thermique, la seule condition aux interfaces qui est proposée par les candidats est la loi phénoménologique de Newton, pourtant explicitement hors programme. Ce n'est pas dommageable en soi, mais une condition de température constante permet souvent d'éviter une complexification bien inutile du problème.

La notion de portrait de phase est particulièrement mal maîtrisée. Tous les portraits de phase ne se réduisent pas à ceux de l'oscillateur harmonique ou du pendule simple. Les candidats sont dubitatifs quant à l'utilité de cette représentation : pourtant, la construction d'un portrait de phase permet bien souvent de simplifier considérablement l'étude des systèmes dynamiques.

Un exercice portait sur la notion de paquet d'onde, et les résultats ont été très médiocres, car les

démonstrations de cours à ce sujet ne sont pas connues. Aucun des candidats interrogés n'a su retrouver l'expression de la vitesse de groupe (même si tous en connaissaient l'expression). Il faut rappeler que ce type de question relève explicitement du programme.

Enfin, un autre exercice portait sur les ressorts. Aucun des candidats n'a pu relier la constante de raideur d'un ressort au module d'Young du matériau le composant, ce qui est bien dommage.

### *Quelques écueils à éviter*

Dans la première partie de l'épreuve, le candidat a presque toujours intérêt à proposer rapidement son idée à l'examineur pour éventuellement l'écartier avec lui, plutôt que de passer de longues minutes à s'assurer qu'elle est bien pertinente avant de la lui soumettre.

Les abréviations TRD, TFD, PFD, TRC semblent recouvrir un même théorème : il vaut mieux alors l'énoncer clairement.

Cette année, le jury a demandé à ce que les applications numériques soient effectuées sans l'aide de calculatrices.

Même si cela paraît évident, lors d'un calcul, il ne faut pas « mélanger » les expressions algébriques des variables et leur valeur numérique. Il est d'abord nécessaire de simplifier au maximum une expression algébrique, en mettant en évidence des grandeurs caractéristiques. Puis il convient d'effectuer l'application numérique directement.

De plus, dans les calculs sans calculette, les développements limités permettent d'avoir accès simplement aux ordres de grandeur d'une valeur physique ; ils ne sont pas réservés qu'au cours de mathématiques.

Enfin, il n'est pas souhaitable d'utiliser le signe « x » pour la multiplication. Pour le même usage, le point est bien suffisant, et on ne risque pas une confusion avec la lettre « x ».