
EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE

ENS : PARIS LYON CACHAN

Coefficients :

PARIS option biologie : 2 / Option sc. Terre : 3

LYON option biologie : 4 / Option sc. Terre : 5

CACHAN : 4

MEMBRES DE JURYS : Martin Castelnovo, Frédéric Chambat, Benjamin Levrard, François Pétrélis

Le sujet

Le sujet proposait d'aborder plusieurs aspects particuliers de la sismologie et couvrant une part la plus large possible du programme de physique. Le problème sur les *rais sismiques* faisait appel à quelques connaissances d'optique géométrique mais était surtout destiné à évaluer la capacité à s'adapter à un problème concret nécessitant peu de connaissances. La dynamique élémentaire du point était ensuite testée par quelques questions portant sur un oscillateur entretenu. Le problème sur les *modes de Slichter* était plus original sur le fond mais beaucoup de questions avaient déjà souvent été posées les années précédentes (poussée d'Archimède, mouvement d'une bille pesante dans un fluide, loi de Stokes, nombre de Reynolds). Le dernier problème était le plus original puisqu'il était destiné à montrer que la propagation des ondes sismiques est un phénomène adiabatique, résultat qui peut-être facilement démontré par une analyse dimensionnelle mais dont la quantification exacte permettait ici de tester la compréhension par les candidats de la thermodynamique, de la mécanique des milieux compressibles et de la conduction de la chaleur.

La longueur et la difficulté du sujet ont semblé bonnes puisque toutes les questions sauf la D16 ont été au moins une fois entièrement bien traitées et qu'un des candidats (qui a obtenu la note de 20/20) a abordé quasiment toutes les questions.

Cette année comme les précédentes nous avons été vigilants quant à l'harmonisation entre les correcteurs et les disciplines. L'harmonisation a été réalisée sur les 40% de meilleures copies sur une moyenne d'environ 11,5 et un écart-type voisin de 2,7.

Traitement du sujet par les candidats

Le problème A a été de loin le mieux traité. Rappelons que le paramètre intervenant dans la réfraction lumineuse ou sismique est la vitesse des ondes et non la densité, confusion acquise au lycée et qui persiste souvent jusqu'en agrégation.

Les résultats au problème B ont été, de notre point de vue, catastrophiques : seuls une vingtaine de candidats sur 621 ont correctement traité la question B2. La plupart des candidats ont privilégié l'application de formules mal contrôlées à un peu de réflexion. Comme les années précédentes, le niveau en dynamique du point matériel est donc très faible. Cette discipline semble sélectionner efficacement les candidats puisque, à une

exception près, tous les étudiants ayant correctement traité la question B2 ont eu une très bonne note.

Dans le problème C, la première question a donné lieu à de nombreuses réponses farfelues (« En surface g est produit par la rotation du noyau ») ou rédigées dans un français à peine intelligible (« Le milieu serait assez homogène et la gravité dépendrait peu de la rotation de la Terre »). De manière générale lorsqu'on demande d'expliquer quelque chose avec des mots, dans plus de 75% des cas, l'explication est incompréhensible. Les étudiants ont l'air d'oublier qu'il s'agit d'une discipline scientifique relativement précise et que des termes précis doivent être utilisés.

Plus loin dans le problème un nombre non négligeables d'étudiants incluent dans le bilan de forces, la force de gravitation et le poids d'une particule comme deux forces distinctes ; ils font souvent de même avec la pression et la poussée d'Archimède. Ils ne vérifient pas le signe des forces par l'intuition physique (entre autres pour un ressort et pour la gravitation dont la direction et le sens doivent être connus).

Encore plus surprenant, rares sont les candidats capables de donner la solution correcte à une équation différentielle du type $y'(x) + a y(x) = 0$ en justifiant suivant le signe de a . Encore plus rares sont ceux qui savent résoudre une équation du type $y'(x) + a(x)y(x) = b(x)$.

Le problème D était le plus difficile et a rarement été entièrement traité. Plusieurs réponses étaient données dans l'énoncé. Il convient en ce cas d'explicitier mieux encore les raisonnements et formules qui permettent d'aboutir au résultat final. La malhonnêteté dans la progression du calcul pour forcer à obtenir le résultat ne passe pas inaperçue du jury et est sanctionnée (au moins par la note 0 à la question). Le jury tient à rappeler que la rigueur est une qualité à laquelle il attache une grande valeur. Les notions thermodynamiques de chaleur et d'entropie ne sont qu'approximativement comprises (« L'onde sismique possède une chaleur »). Pour nombre de candidats une évolution réversible semble être une évolution infiniment lente. Les applications numériques (D20) sont le plus souvent fausses.

Quelques candidats présentent plusieurs réponses à la même question. Si cela peut avoir un sens pour des questions ouvertes, il ne peut en être ainsi lorsqu'on demande la dérivation d'une équation précise.

De façon générale, nous rappelons l'importance de vérifier l'homogénéité des formules et de savoir résoudre quelques équations différentielles de base, mener un calcul numérique et écrire dans un français intelligible.