

# EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE

ENS : PARIS LYON CACHAN

*Coefficients* : PARIS : Bio 2 / ST 3

LYON : Bio 4 / ST 5

CACHAN : Bio & ST : 4

**MEMBRES DE JURYS : A. BOUDAUD, F. CHAMBAT, B. LEVRARD & J. PARET**

Le sujet de physique de cette année avait pour thème « les constantes fondamentales de la physique » et se décomposait en parties indépendantes qui reprenaient les expériences historiques ayant conduit à la détermination numérique de ces constantes. Le sujet était assez sensiblement moins difficile que ceux des années précédentes et a ainsi permis à un grand nombre de candidats de mettre en valeur leurs connaissances en physique. Toutes les questions ont été traitées au moins une fois. Les meilleures copies ont traité le sujet quasiment dans son intégralité et de façon correcte. A côté de ces copies excellentes, les correcteurs ont eu plaisir à lire bon nombre de copies qui ne traitaient certes le sujet que partiellement mais qui le faisaient avec rigueur et clarté.

La partie A est celle qui a posé le plus de problèmes. La mécanique représente certes une partie du programme moins importante que la thermodynamique ou la mécanique des fluides mais la connaissance de la notion de moment d'une force, basée sur le principe pratique des « bras de leviers », devrait faire partie du bagage de base en physique d'un candidat à ce concours. La partie A ne demandait guère que la connaissance de cette notion, accompagnée de *la faculté à lire complètement un texte d'énoncé*. Cette dernière aurait permis à de nombreux candidats de comprendre que la tige tournait dans le plan Oxy et d'éviter ainsi des erreurs de projections qui, en se cumulant, conduisaient vite au blocage. Nous insistons sur le fait que prendre le temps de bien lire l'énoncé et de *respecter les notations* est un investissement rentable. Cela aurait par exemple évité à certains candidats de tenter sans succès de démontrer puis de commenter des formules faisant intervenir l'entropie alors que l'énoncé spécifiait que S était la section de la conduite (E.4, E.5).

Comme les autres années, les outils mathématiques de bases utilisés en physique restent assez problématiques. Les projections de vecteurs sur un axe donnent parfois des résultats surprenants (partie A), les égalités scalaire = vecteur sont encore trop fréquentes et ont été sanctionnées dans les copies où elles étaient systématiques. Le passage quantités intégrales / quantités infinitésimales (E.2) est en progrès mais est tout de même rarement rigoureusement traité. La résolution de l'équation différentielle en A.11 a été décevante : un champ gravitationnel infini au centre de la terre (Trou noir ?) est l'erreur la plus commune suivie par la non-continuité du champ à la surface de la Terre. La plupart des candidats cherchent une solution particulière  $g = \text{cste}$  et trouvent  $g$

proportionnel à  $r$  sans remarquer l'incohérence. A la question C.2, nous avons constaté que la notion de barycentre semblait peu connue. Une fraction des points a été accordée lorsque cette notion était remplacée par celle de médiane ou de hauteur caractéristique de décroissance.

Finalement, comme chaque année, la manipulation fantaisiste de formules mathématiques afin de « prouver » coûte que coûte un résultat donné dans l'énoncé reste un « exercice » maîtrisé. Nous rappellerons donc encore aux candidats que les correcteurs ne sont pas dupes et jugent sévèrement ce genre de choses.

Le point très positif de cette année est la rigueur avec laquelle les candidats ont traité les problèmes de dimensions physiques et d'unités dans les applications numériques. Certains candidats prennent le temps de préciser « la formule est dimensionnellement correcte » ce qui est apprécié à sa juste valeur. Il serait souhaitable que cette rigueur persiste dans les prochaines éditions du concours. Nous avons été intransigeants sur l'absence ou l'erreur d'unité dans les applications numériques. C'est ainsi que la question E.6 a été finalement très peu traitée correctement, la grande majorité des candidats prenant la masse molaire en g/mol au lieu des kg/mol du système international. Reconnaître la vitesse du son dans l'air devient alors impossible...

Pour ce qui est de la discussion des résultats numériques ou des réponses aux questions, les commentaires judicieux (que la réponse soit correcte ou non) sont encore trop peu nombreux mais très appréciés des correcteurs. Ce point a été particulièrement net pour la question B.7. Peu de candidats ont mis en évidence les 3 différents groupes de charge et la plupart ont relié une à une les différentes valeurs les considérant comme une suite de mesures temporelles corrélées entre elles. On a ainsi pu lire de fantaisistes : « la charge de la goutte est une fonction périodique du numéro » ! La valeur de la charge de l'électron estimée est trop rarement correctement commentée (le commentaire « la méthode de mesure est mauvaise » n'est pas considéré comme correct...). Nous avons cependant aussi vu plusieurs méthodes originales de représentation graphique des données expérimentales (histogramme, graphe unidimensionnel, points ordonnés dans l'ordre des charges croissantes), grâce auxquelles le résultat devenait quasi-évident.

Pour finir, deux remarques sur des points particuliers du cours :

- La poussée d'Archimède est mieux comprise que les années précédentes.
- La notion de potentiel du champ électrostatique est rarement assimilée. Beaucoup de candidats ne font pas la distinction entre champ et potentiel électrostatique, ce qui conduit à des expressions erronées voire fantaisistes de la force électrostatique sur la goutte chargée. L'analogie avec la gravité est pourtant transparente et cette dernière est plutôt bien comprise.