

---

## EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE PC1

ENS : PARIS

*Durée : 6 heures      Coefficients : 6*

MEMBRES DE JURYS : T. BRIANT, F. CHEVY, G. NOGUES

---

Cette épreuve traitait de la physique des ferrofluides, des suspensions de colloïdes fortement magnétiques. L'épreuve se décomposait en trois parties et faisait appel à des notions de magnétostatique d'optique physique et d'hydrodynamique.

La première partie introduisait les notions de magnétisme dans la matière nécessaires à la suite de l'énoncé. Elle commençait par quelques questions de cours, en général bien traitées pour s'achever sur l'introduction de l'aimantation volumique et la réécriture des équations locales de la magnétostatique dans les milieux magnétiques. L'énoncé se poursuivait sur l'étude de chaînes de ferrofluides et l'analyse de leur conformation sous champ magnétique. Enfin, la dernière partie traitait de la houle à la surface d'un ferrofluide et mettait en évidence l'existence d'une instabilité en présence d'un champ magnétique normal à la surface libre (l'instabilité de Rosensweig). Cette dernière partie s'achevait sur l'analyse d'expériences de mesure de résistance de vague dans un ferrofluide.

Les parties 2 et 3 ont été relativement bien traitées mais, à l'occasion des questions de la partie 1 faisant appel à l'analyse vectorielle, le jury a pu constater le peu de familiarité de la plupart des candidats avec cet outil pourtant indispensable à la physique. Ainsi, très peu de copies sont parvenues à l'obtention exacte du champ magnétique d'un dipôle, de nombreux candidats se retrouvant perdus devant des quantités du type  $\text{rot}(\mathbf{m} \times \mathbf{r})$  ou  $(\mathbf{m} \cdot \text{grad})\mathbf{r}$  dont le calcul en coordonnées cartésiennes est pourtant immédiat. De même, dans l'établissement des courants de polarisation, seule infime proportion des candidats a remarqué que le gradient de  $1/|\mathbf{r}-\mathbf{r}'|$  n'était pas le même suivant qu'on dérive par rapport à  $\mathbf{r}$  ou  $\mathbf{r}'$ . Nous rappelons à ce sujet que la malhonnêteté évidente de certaines démonstrations de résultats donnés dans l'énoncé a été sanctionnée par le jury et a nui à leurs auteurs.