

**ECRIT CCP – PSI 2009**  
**Rapport épreuve de Physique 2**

Le problème de physique portait sur la protection des lignes électriques et des personnes. Il mettait en œuvre comme les années précédentes de nombreuses notions de physiques appliquées, spécifiques à la filière P.S.I.. L'étude proposée comportait quatre parties très largement indépendantes entre elles.

La première partie de l'épreuve portait sur l'étude expérimentale d'un matériau ferromagnétique. Dans la seconde partie, on étudiait l'influence des courants de Foucault sur le cycle d'hystérésis. L'utilisation des matériaux ferromagnétiques à travers l'étude d'un disjoncteur différentiel ou la réalisation d'un transformateur constituait la troisième partie. La quatrième partie concernait enfin la protection des lignes domestiques au moyen de fusibles.

**Première partie :**

Cette partie faisait largement appel au T.P.-Cours concernant l'étude du ferromagnétisme. Dans les rapports d'oraux des années précédentes, nous avons souligné que ce thème était en général délaissé par les candidats. Il semblerait qu'un effort a été fait puisque le début du problème a été généralement bien traité.

Nous relevons deux difficultés majeures : l'unité de l'excitation  $H$  ( $A.m^{-1}$ ) pose problème alors qu'elle se retrouve facilement à l'aide du théorème d'Ampère. L'expression de la densité volumique d'énergie dissipée n'est pas souvent donnée. Son évaluation numérique sans erreur est rare.

**Deuxième partie :**

Cette partie fait appel à l'électromagnétisme, elle est assez technique et a été la mieux traitée des quatre.

II]2) Peu d'étudiants ont pensé à calculer le rotationnel de  $\vec{A}$ . Beaucoup ont essayé de retrouver l'expression de  $\vec{A}$  à partir de celle de  $\vec{B}$ . Les calculs sont lourds, maladroits et généralement douteux.

II]3) Cette question possédait deux interrogations : il fallait d'abord justifier de l'existence du champ électrique compte tenu du caractère non permanent du champ magnétique  $\vec{B}$ , puis justifier la présence des courants induits puisque le matériau utilisé est conducteur.

II]4 On rencontre parfois dans de mauvaises copies une intégrale triple sur un volume !

II] 5à 11) Ici le jury est tout à fait satisfait, les candidats ont récolté beaucoup de points.

II]12)13) Plusieurs candidats ont obtenu l'expression correcte de  $\underline{\mu}$ , mais ne précisent pas son module et son argument. Il n'y a que quelques cas isolés qui ont identifié l'ellipse. C'est dommage, car c'est justement l'objet de cette partie.

**Troisième partie :**

Cette partie demandait un effort d'analyse et de synthèse en vue de comprendre le principe de fonctionnement du disjoncteur différentiel. C'est la partie qui a été la moins bien réussie.

III] A) Il y a globalement une bonne analyse des symétries et des invariances pour justifier la topologie de  $\vec{B}$ . Par contre, le théorème d'Ampère n'est pas utilisé de façon systématique (plusieurs candidats font appel à la loi de Biot et Savart sans pouvoir conclure). La perméabilité  $\mu_r$  est souvent omise. Rare sont les candidats qui ont pu établir le flux à travers la section considérée.

III]B) Le principe du dispositif a échappé à la plupart des candidats. On rencontre beaucoup de réponses superficielles du type « L'électrocution est détectée par une variation du courant  $i_{\text{aller}}$  ou  $i_{\text{retour}}$  ». Il fallait comprendre qu'en fonctionnement normal  $i_{\text{aller}} = i_{\text{retour}}$ , et ce n'est que lors d'une électrocution qu'il y a un déséquilibre, donc un champ magnétique dans le matériau qui engendre une f.e.m. induite aux bornes de la bobine secondaire. Globalement, peu de candidats ont pu obtenir le nombre de spires  $N$ .

III]C) C'est une question également peu traitée. On retrouve souvent le terme « d'isolation galvanique », mais nous ne sommes pas convaincus que cette notion soit bien assimilée.

#### **Quatrième partie :**

Cette partie fait appel aux phénomènes de conduction thermique. Les bases du cours semblent connues. Par contre, l'établissement d'un bilan thermique pose de grandes difficultés.

IV]1)2)3) Ces questions proches du cours sont généralement bien traitées. Attention à ne pas confondre la loi de Fick avec la loi de Fourier.

IV] 4 à 8) L'énoncé guidait bien les candidats. Ils ont su en tirer profit en apportant des éléments de réponse. Il subsiste néanmoins des erreurs dans le bilan énergétique ou dans le choix des surfaces et volumes. Les candidats n'ont pas pris le temps d'analyser leur expression finale qui doit aboutir à une fonction  $T(r)$  décroissante.

#### **Conclusion :**

Nous remercions les candidats pour avoir fait un effort à propos du TP-Cours sur le ferromagnétisme. Globalement le contenu des copies est satisfaisant. Mais il faut tout de même rappeler aux candidats qu'un écrit est l'occasion de dialoguer avec le jury. Les copies bien présentées, faisant clairement apparaître les numéros des questions et pour lesquelles les résultats sont encadrés, sont jugées plus favorablement lors de la notation.