

## EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE 2

par **Henri CORTÈS, Maître de Conférences à la retraite**

De l'avis général, le sujet a été plutôt bien traité, avec de nombreuses bonnes copies. Toutes les questions ont trouvé bonne réponse, tour à tour, un petit nombre de fois au moins.

La présentation a été globalement satisfaisante dans de nombreux cas, bien que malheureusement très peu soignée dans d'autres.

La présente synthèse des observations rapportées par l'ensemble des correcteurs mettra surtout l'accent sur les défauts les plus fréquemment rencontrés :

- Des calculs sans explications qui masquent souvent des raisonnements déficients.
- Des absences ou des incohérences dans les schémas (en optique géométrique et réseaux électroniques notamment) qui rendent indéchiffrable le suivi des calculs.
- Des tentatives pour tromper la vigilance du correcteur en trafiquant les calculs sans aucune rigueur, dans le seul but d'arriver coûte que coûte à un résultat connu ou fourni dans le texte. (NB : Les résultats intermédiaires donnés dans le texte sont là pour permettre d'enchaîner sans risque avec les questions qui suivent ; mieux vaut les mettre à profit en les admettant sans justification plutôt que de passer du temps dans des démonstrations farfelues !).

### PROBLÈME I : FIBRE OPTIQUE

#### 1) Equations de Maxwell et relations de passage

**1.1.a)** Quelques absences ou erreurs sur les noms des équations de Maxwell et parfois sur les équations elles-mêmes.

**1.1.b)** Réponse trop souvent limitée à une série d'équations écrites sans aucune explication et pas toujours correctes.

**1.1.c)** Des réponses parfois compliquées.

**1.1.d)** Une trop faible proportion des candidats reconnaît l'indice optique, rapport que l'on trouve affublé de toutes sortes de noms !

**1.2)** Les équations de passage sont rarement bien exprimées.

**1.3.a)** Réponses en général correctes mais pas toujours immédiates.

**1.3.b)** Réponses globalement correctes, mais parfois hésitantes.

**1.3.c)** Le résultat étant donné, il y a eu trop de démonstrations fantaisistes !

**1.4.a)** et **1.4.b)** La condition de validité ( $x = 0$ ) pour les équations obtenues a quelques fois été perdue de vue.

**1.4.c)** Les résultats étant fournis, quelques erreurs ont pu être évitées mais, malgré cela, plusieurs tentatives sont demeurées dans l'irrationnel !

**1.4.d)** Quelques candidats trouvent des coefficients énergétiques (R ou T) supérieurs à l'unité, voire négatifs, sans pour autant s'en inquiéter ! D'autres les confondent avec les rapports d'amplitudes.

#### 2) lame antireflet

**2.1)** Des erreurs de signe.

**2.2.a)** Des inversions.

**2.2.b)** Bien que la formulation générale ait été donnée plus haut, quelques candidats ont réussi à se tromper !

**2.2.c)** Résultat souvent correct.

**2.3.a)** Le terme de propagation n'est pas toujours perçu comme introduisant un déphasage égal à  $\pi$ , duquel il résulte un changement de signe du champ électrique, lors d'un aller-retour de l'onde.

**2.3.b)** Erreur fréquente de signe répercutée de la question précédente.

**2.3.c)** Question délicate exigeant, dès le départ, un "sans faute" dans la prise en compte des coefficients de transmission et de réflexion successifs. Elle n'a été que très rarement réussie.

**2.4.a)** Question qui, liée à la précédente, n'a pu être résolue qu'un très petit nombre de fois.

**2.4.b)** et **2.4.c)** : Questions faisant appel uniquement au sens physique et indépendantes des précédentes, mais très peu de candidats s'en sont rendus compte.

### **3) Guidage par une gaine réfléchissante**

Trop de candidats répondent sans faire de figure. Ils ne définissent pas les angles et utilisent parfois la même notation pour deux angles différents. Les explications sur la réflexion totale sont le plus souvent extrêmement confuses.

### **4) Face de sortie focalisante**

**4.1)** De curieuses tentatives d'en revenir au théorème de Malus au moyen de projections normales au rayon MF.

**4.2)** Des confusions entre le phénomène d'interférences et la propriété du foyer optique d'un système.

**4.3)** Application numérique rarement faite. Quelques énormités dans le résultat affiché !

### **5) Mesure d'une variation de vitesse giratoire**

**5.1.a)** et **5.1.b)** Questions sans réelle difficulté, bien réussies en général.

**5.1.c)** L'expression de  $\Delta t$  est fréquemment obtenue, mais peu de candidats expriment  $\phi = \omega \Delta t$

**5.2.a)** On trouve des réponses vagues et sans schéma, ici indispensable. Quand schéma il y a, la séparatrice est dans le mauvais sens, une fois sur deux.

**5.2.b)** Confusion entre l'amplitude du champ et l'éclairement. La formule des interférences à deux ondes cohérentes a permis pertinemment à certains d'éviter le calcul direct de l'éclairement, mais elle ne semble pas suffisamment connue des candidats.

**5.2.c)** Trop peu de candidats se sont rendus compte que l'efficacité du gyromètre à détecter une variation de vitesse angulaire est maximale lorsque les deux faisceaux ont leurs phases en quadrature.

**5.2.d)** Un petit nombre de bons résultats.

## **PROBLÈME II : EFFET DE RÉVERBÉRATION**

### **1) Propagation du son dans l'air**

**1.1)** On rencontre quelques expressions inhomogènes (pour des volumes !).

**1.2.a)** Quelques inversions.

**1.2.b)** C'est une des questions où la "créativité" des candidats s'est le plus exprimée. On a trouvé jusqu'à huit conditions simultanées : "transformation isenthalpique, isentropique, adiabatique, réversible, quasi-statique, isobare, isochore et isotherme" ! Par contre l'hypothèse  $\gamma = \text{constante}$ , indispensable à l'intégration de  $dp/p + \gamma dv/v = 0$  est ignorée par la plupart des candidats !

**1.2.c)** et **1.2.d)** Calculs bien réussis le plus souvent.

**1.2.e)** Quelques erreurs de signe.

**1.3) et 1.4)** Des "bidouillages" (*ils ne donnent pas lieu à l'attribution des points !*) pour arriver à une équation connue : disparition de signes, apparition de surfaces, terme en  $dx$  traînant (lorsque l'assimilation de  $dx$  à  $L_0$  dans cette modélisation n'est pas comprise) ou disparaissant de façon mystérieuse ! Certains assimilent sans hésiter  $dx^2$  à  $dx$  !

**1.5.a) et 1.5.b)** Rares fautes à ce niveau, les résultats étant classiquement connus !

**1.5.c)** Le son s'est souvent propagé dans le vide à la vitesse de la lumière, d'autres fois avec la même vitesse que dans l'air, avec des nuances au moins une fois : "la différence de vitesse du son entre le vide et l'air n'est pas énorme, mais elle n'est pourtant pas à négliger pour les calculs de grande précision" ! On a pu aussi constater l'utilité des westerns pour rappeler que la vitesse du son est plus rapide dans les solides que dans l'air : il suffit de coller son oreille sur un rail de chemin de fer... ; pourquoi donc l'expérience n'est-elle pas au programme ?

## **2) Superposition de deux signaux sinusoïdaux identiques, décalés dans le temps**

**2.1)** La relation de Millman (qui n'est qu'une expression particulière de la loi des nœuds) a été fréquemment appliquée aux entrées de l'A.O. en omettant de préciser que les courants entrant dans ces bornes sont nuls.

**2.2)** La coquille présente dans le texte " $\hat{V} \cos(\omega t - \tau)$ ", donnée pour " $\hat{V} \cos \omega(t - \tau)$ ", était aisément corrigible, le retard  $\tau$  étant défini comme homogène à un temps. Assez peu de candidats ont rectifié par eux-mêmes mais, rectification faite ou non, rarissimes ont été ceux qui ont su définir la valeur efficace correspondant à l'expression retenue !

**2.3) et 2.4)** Le plus souvent faute d'avoir su exprimer la valeur efficace, ces questions ont été abandonnées, à l'exception de la partie concernant la bande passante de l'oreille humaine, laquelle n'est pas toujours bien connue.

## **3) Reproduction artificielle électromécanique d'un écho**

**3.1)** Question réussie par la majorité des candidats.

**3.2)** Quelques ratés faute de rigueur.

**3.3.a)** Rarissimes ont été les candidats qui ont exprimé clairement la conservation de la force en tout point de la chaîne.

**3.3.b)** Question réussie chaque fois qu'elle est abordée avec rigueur.

**3.3.c) et 3.3.d)** Bonnes réponses dans bon nombre de copies. Quelques résultats extravagants donnant un ressort long de plusieurs kilomètres !

**En conclusion :** devant la variété des questions posées, en majorité indépendantes les unes des autres, tout candidat connaissant bien son cours et possédant quelques "techniques" classiques a pu s'assurer d'une note très correcte. La trop grande quantité des fautes signalées émane surtout de candidats imperméables aux multiples recommandations qui leur ont probablement été faites en cours d'année et aux conseils que l'on pourra retrouver dans le rapport de correction de l'épreuve PC / Physique 2 / 2005, pour ne pas les répéter ! Reste à encourager, dans l'analyse des résultats, les bons commentaires ajoutés, toujours payants, mais malheureusement trop rares.