

# EPREUVE ECRITE DE PHYSIQUE 1

par **Fabrice THALMANN**, Maître de Conférences  
à l'Université de Strasbourg

Le sujet de Physique 1 de la filière PC comportait deux parties indépendantes. La première partie, intitulée « **un modèle d'écrantage** » portait sur l'électrostatique et la thermodynamique, tandis que la seconde partie, intitulée « **le moment cinétique intrinsèque de la lumière** » portait sur la polarisation des ondes électromagnétiques et leur action à la traversée d'un milieu diélectrique.

Le problème, de longueur et difficulté modérées, a été abordé dans son intégralité par la majeure partie des candidats. Cela a été rendu possible par la donnée de résultats intermédiaires en divers points de l'énoncé. Les correcteurs notent une bonne qualité générale de présentation des copies, et ne peuvent que saluer l'effort de présentation consenti par les candidats ; le barème 2011 tenant compte, comme l'année précédente, de la qualité de présentation et de rédaction des copies, il importe donc de maintenir ce cap au cours des prochaines sessions du concours.

Notons enfin que des candidats se sont servis de ces résultats intermédiaires pour donner la réponse exacte mais non justifiée à des questions antérieures, suscitant une méfiance légitime de la part des correcteurs.

La correction des copies a fait ressortir un certain nombre d'erreurs récurrentes qui font l'objet de l'analyse détaillée ci-dessous :

## - Partie I.1

Le théorème de Gauss étant donné, l'accent était mis sur la mise en application du théorème. Pour calculer le champ en un point  $M$ , on doit considérer *des plans de symétrie de la distribution de charges passant par  $M$* . Il ne suffit pas de raisonner au point  $O$ , origine du repère. Ensuite, on doit justifier que *le champ ne dépend ni de  $y$ , ni de  $z$*  (invariance par translation). On choisit enfin *une surface de Gauss* appropriée et on fait le calcul. La condition de passage du champ  $E$  au travers d'une interface chargée permet certes de trouver la valeur du champ, mais ne permet pas d'établir son expression en tout point du demi-espace  $x > 0$ .

Voilà en résumé pourquoi peu de candidats ont engrangé le maximum de points à la question I.1.1...

## - Partie I.2

Les représentations graphiques de la question I.2.4 sont régulièrement fantaisistes. La question I.2.5 a été bien traitée, mais peu de candidats ont respecté la consigne d'exprimer le résultat en fonction de  $L$ ,  $\sigma$  et  $\epsilon_0$ .

Les équations impliquant des champs et des potentiels scalaires ne sont pas toujours vectoriellement homogènes.

## -Partie I.3

Cette partie a été bien réussie dans l'ensemble, sans doute grâce aux résultats donnés en préambule. Cependant, les correcteurs ont souvent été témoins d'erreurs infâmes dans la différentiation de  $v = n/c$ .

$$v = n/c \rightarrow dv = n/dc$$

#### **-Partie I.4**

L'étude de la fonction  $\Delta S$  à la question I.4.4 a effrayé une fraction non négligeable de candidats.

La notion d'énergie libre est plutôt bien connue, même si le raisonnement demandé à la question I.4.5 (T constant donc énergie interne constante et le minimum de F coïncide avec le maximum de S) n'est pas toujours au rendez-vous.

#### **-Partie I.5**

Cette partie aurait été difficile si des résultats intermédiaires n'avaient pas été donnés en I.5.1, I.5.3 et I.5.4. De plus, la question I.5.4 permettait de deviner la réponse de la question I.2.5, mais cela n'a pas trompé la vigilance des correcteurs. Cette partie a été relativement bien traitée, avec souvent les bonnes valeurs numériques en I.5.5.

#### **-Partie II.1**

La question II.1.1 était ambiguë. Nous avons considéré comme justes les réponses suivantes : « une infinité de polarisations rectilignes » et « deux polarisations distinctes ». Les correcteurs notent de nombreuses réponses fausses ou fantaisistes. On retiendra en particulier qu'une fente fine ne polarise pas la lumière, qu'une polarisation rectiligne gauche ou droite n'existe pas, qu'un seul polariseur suffit (confusion avec le couple polariseur/ analyseur)... Enfin, le polariseur est souvent qualifié de « polarisateur ».

La trajectoire circulaire du champ  $\mathbf{E}$  (question II.1.3) ainsi que le sens de parcours figurent assez rarement. La formule  $\cos(x-\pi/2) = \sin(x)$  occasionne de fréquentes erreurs de signe.

#### **-Partie II.2**

Le schéma de la question II.2.1 est assez souvent faux. Le couple  $\mathbf{p} \times \mathbf{E}$  est parfois confondu avec la force  $\mathbf{p} \cdot \text{grad } E$  en présence d'un gradient de champ.

Si le module du nombre complexe est la plupart du temps exact à la question II.2.2, rares sont les candidats qui obtiennent une expression valable de l'argument sur tous les domaines considérés. Il y a plusieurs façons, plus ou moins élégantes, d'exprimer la valeur de  $\psi$ , mais toutes ses expressions se doivent de décrire une variation *continue* de l'argument, et beaucoup d'erreurs auraient pu être évitées en s'assurant que le raccordement des différentes expressions au bord de chaque intervalle était cohérent.

#### **-Partie II.3**

En II.3.1 était demandé l'énoncé du théorème du moment cinétique, sollicitant ainsi une formulation littérale. La plupart des candidats s'est contentée d'une formule mathématique sans en définir les termes. Les correcteurs ont veillé à ce qu'il soit fait mention d'un point fixe dans le référentiel d'observation. Une erreur récurrente et significative portant sur ce théorème est la confusion entre le moment résultant (somme des moments des forces) et le moment de la résultante qui suggère que toutes les forces sont exercées en un même point, ce qui est bien sûr faux. En d'autres termes, la somme des moments des forces n'est pas le moment de la somme des forces...

Les correcteurs ont noté de fréquentes confusions entre *dimension* et *unité* d'une grandeur. Ici, il s'agissait bien d'une unité SI (question II.3.2).

La dernière question, assez difficile, a été traitée correctement par une minorité de candidats.