

Composition de Physique 1, Filière PC

Rapport de Mme Sophie REMY et M. Frédéric PINCET, correcteurs.

Le sujet la première épreuve de physique de la filière PC abordait quelques aspects de la propagation de signaux électromagnétiques dans différentes structures conductrices. Comme les autres années, l'énoncé exigeait une connaissance solide du cours et de ses applications immédiates, ainsi qu'une bonne maîtrise des techniques mathématiques très souvent utilisées en physique et conformes au programme de la filière PC. De nombreuses questions demandaient aussi du bon sens et surtout une assimilation suffisante pour dégager des conclusions « physiques ».

Les trois parties étaient indépendantes. De nombreux candidats lisent attentivement le texte et prennent la peine de commencer par les questions pour lesquelles ils sont le plus à l'aise. Malgré tout, la dernière partie, sauf lorsqu'elle a été abordée en premier, a été souvent survolée. Néanmoins, toutes les questions ont été abordées et résolues.

Ce problème, ainsi que les autres épreuves du concours, vise à évaluer le potentiel de candidats destinés à des carrières scientifiques de haut niveau, aussi les correcteurs sont-ils exigeants sur la rigueur des réponses et la précision des résultats. Les raisonnements vagues ne sont pas pris en compte, ni les affirmations non justifiées. Les copies sont lues avec beaucoup d'attention et le manque de cohérence, voire la malhonnêteté, n'échappent pas aux correcteurs. De nombreux résultats intermédiaires sont donnés pour éviter les blocages, mais si le candidat trouve différemment, il peut continuer avec le résultat proposé. Nous rappelons la nécessité d'une rédaction sans ambiguïté afin que les erreurs soient identifiées et évaluées au plus juste.

Pour les candidats français 4% des notes sont inférieures à 2 et donc potentiellement éliminatoires. La moyenne est autour de 8,8 avec un écart-type de l'ordre de 4.

Les notes des candidats français se répartissent selon le tableau suivant :

$0 \leq N < 4$	147	11,4%
$4 \leq N < 8$	394	30,6%
$8 \leq N < 12$	453	35,2%
$12 \leq N < 16$	241	18,7%
$16 \leq N \leq 20$	52	4,1%
Total	1287	100 %
Nombre de copies : 1287		
Note moyenne 8,83		
Écart-type : 4,04		

Nous rappelons tous les ans les mêmes conseils mais sous des formes différentes, aussi les candidats et leurs professeurs peuvent-ils consulter les rapports antérieurs avec profit.

De façon générale :

- Porter un effort particulier sur la rédaction de façon à ne laisser aucun doute sur la validité du raisonnement. Un résultat juste est la conséquence d'un raisonnement juste et non une fin en soi ! Rien n'est « évident » en science.
- Faire autant que possible un schéma afin de bien préciser les orientations choisies ou définir les notations personnelles introduites. Un schéma est souvent plus explicite que des explications alambiquées.
- Simplifier au maximum des expressions mathématiques et gérer de façon rationnelle les nombres complexes.
- Ne pas hésiter à poser le calcul avant d'effectuer l'application numérique et garder un regard critique sur les résultats : est-ce cohérent (et homogène!) ? L'ordre de grandeur est-il acceptable ? Quelle unité ? Continuer avec les données du problème si on n'arrive pas à établir le résultat demandé. Le fait d'avoir conscience d'une éventuelle erreur est un comportement responsable.
- Ne jamais hésiter à faire un commentaire qualitatif ou quelques remarques.

Analysons à présent les différentes parties du problème. Le pourcentage des copies ayant obtenu plus de la moitié des points est indiqué entre crochets.

Partie I

La première partie est très proche du cours mais a néanmoins posé des difficultés à de nombreux candidats.

- 1.** [77,7%] Il s'agit d'étudier un câble coaxial, de calculer les champs E et B afin de dégager les expressions des capacités et inductances linéiques. Le candidat est libre de sa méthode mais l'emploi des théorèmes de Gauss et d'Ampère conduisait plus sûrement aux résultats. Les candidats ayant tenté d'autres méthodes n'ont jamais abouti. Les erreurs les plus fréquentes concernent une mauvaise utilisation des symétries. La principale est due à une mauvaise identification du plan décrit en I.1.6. Les candidats ont répondu trop vite à la question I.1.9 sans se rendre compte de toutes les modifications apportées par la répartition volumique.
- 2.** [63,8%] Les réponses attendues figurent dans tous les cours. Les questions I.2.4 et I.2.5. ont aussi été abordées trop rapidement et sans réflexion alors qu'elles demandaient une analyse rigoureuse et approfondie.
- 3.** [20,8%] La question I.3.1 a donné lieu à de nombreuses paraphrases non convaincantes. Le calcul de l'impédance caractéristique Z_c a été diversement réussi et son application numérique a souvent conduit à des résultats aberrants, comme celui de la vitesse v trouvée parfois supérieure à la vitesse de la lumière !

4. [42,6%] La réflexion des ondes est diversement comprise. Les principales erreurs concernent l'écriture des conditions aux limites en bout de câble. Les justifications demandées à plusieurs reprises, quand elles existent, sont trop évasives. L'allure du signal est demandée certes sans calcul, mais une phrase pour expliquer la démarche s'impose cependant.

Partie II

Cette partie commence par une modélisation électrocinétique puis se poursuit par l'analyse de la propagation.

1. [96,3%] L'équation d'évolution est donnée, ce qui facilite les choses pour la suite mais n'évite pas de l'établir de façon indiscutable. L'absence fréquente de schéma, a rendu parfois impossible l'évaluation des erreurs de la première partie dont dépendait le résultat final. Autant dire que trouver le résultat du II.1.2 à partir d'erreurs grossières fut sanctionné sans ménagement.

2. [35,1%] Le calcul demandé n'a pas posé de problème et l'interprétation, lorsqu'elle a été exprimée, a été bien comprise.

3. [38,5%] La difficulté majeure pour les candidats fut de manipuler les exponentielles complexes et d'obtenir des expressions faciles à utiliser pour la suite. Nous insistons sur les lacunes graves à ce sujet et les handicaps qu'elles provoquent. La notion de vitesse de phase est bien comprise. Le résultat numérique a donné lieu à des commentaires pertinents, toujours récompensés.

4. [12,0%] La notion de vitesse de groupe est également acquise. Hélas, les différents calculs de cette question ont mis à jour l'ampleur des difficultés – et des lacunes – des candidats concernant le calcul, complexe ou réel, des fonctions trigonométriques.

5. [7,4%] Heureusement des candidats ont parfaitement gérés ces calculs et ont pu terminer la question par des synthèses qualitatives excellentes, révélant ainsi la maîtrise du cours et des techniques.

Partie III

La dernière partie est plus détachée du cours. Il fallait lire attentivement l'énoncé et ne pas se contenter de calculs stériles.

1. [4,3%] La modélisation proposée nécessite un peu d'attention ainsi qu'une lecture rationnelle de l'énoncé. La question abordée en fin d'épreuve par des candidats sûrement fatigués n'a pas été comprise.

2. [1,0%] Cette question, essentiellement calculatoire, a été mieux réussie, mais c'est surtout l'exploitation des résultats qui évaluait les candidats. Quelques uns sont allés jusqu'au

bout, assortissant leur résultat numérique de remarques judicieuses !

Il ne faut pas oublier que cette épreuve s'inscrit dans un concours et que les candidats sont classés. Si on cherche à les rassurer par de nombreuses questions proches du cours, les candidats doivent s'attendre à être différenciés sur les questions moins triviales.

Nous avons constaté, en dix ans de correction, la récurrence des caractéristiques négatives sans réelle amélioration. Il y a vraiment de très mauvaises habitudes profondément ancrées chez les élèves et nous leur souhaitons vivement, ainsi qu'à leurs professeurs, de les combattre efficacement.

Néanmoins les bonnes notes sont toujours méritées et le nombre d'excellentes copies se maintient. Les épreuves continuent à mettre en évidence le talent de nombreux jeunes étudiants en sciences auxquels nous souhaitons bien sincèrement une brillante réussite dans la poursuite de leur études puis dans leur carrière.