

2.2. F - PHYSIQUE II - Filière PSI

1. REMARQUES GENERALES

L'épreuve portait sur l'étude d'un générateur électrique transformant l'énergie des vagues en énergie électrique. Le sujet comportait 3 parties indépendantes, ce qui devait permettre aux candidats en difficulté dans une partie de pouvoir continuer de composer dans une autre partie. Malgré cela, le comportement d'ensemble des candidats a été décevant, et ceci, sans que la longueur de l'épreuve ou sa difficulté ne puissent constituer une explication. En effet, l'épreuve était tout à fait bien dimensionnée pour 4 heures. Les bons candidats ont traité l'ensemble des questions du sujet sans toutefois les réussir complètement. La majorité des questions était abordable même s'il est logique de trouver dans une épreuve du Concours Commun Mines-Pont des questions plus difficiles et plus calculatoires.

La première partie du sujet portait sur l'étude d'ondes à la surface de l'eau pour caractériser la houle. La plupart des résultats était fournie, ce qui constituait un guide précieux pour les candidats qui auraient dû mieux s'y comporter. La seconde partie a été peu réussie par tous les candidats car ils ont perdu de vue les bases du cours de mécanique du point de première année. La modélisation ponctuelle du pendule ramenait à une situation relativement simple de pendule oscillant, même si le référentiel n'était pas galiléen. Dans la troisième partie, le comportement des candidats a été plus convenable car la notion d'induction et de machine associée (ici un générateur) est bien travaillée dans le cadre du programme de PSI.

Enfin, le jury regrette vraiment le problème d'énoncé touchant la fin de cette troisième partie puisque dans la seconde modélisation du champ magnétique proposée, il n'y avait pas de création de force électromotrice induite et donc pas de couple de Laplace. Le jury tient à préciser que, compte tenu de cette erreur, tous les candidats qui ont trouvé une force électromotrice nulle ou bien qui se sont rendu compte qu'il y avait un problème ont été récompensés, et cela, quelle qu'ait été leur réaction dans la rédaction de leur copie. Ce problème d'énoncé n'a pas eu une grosse influence sur l'épreuve car dans la très grande majorité des cas, cette partie a été abordée en fin d'épreuve.

2. REMARQUES PARTICULIERES

2.1. Caractérisation de la houle

La question 1 a été particulièrement mal traitée par les candidats. Ce fut particulièrement décevant car il s'agit d'un questionnement très courant en mécanique des fluides. L'origine des erreurs a toujours été du même type. Il y a eu une confusion grave entre la distance a et la longueur d'onde λ qui était la longueur caractéristique intervenant. Beaucoup de candidats ont eu aussi des difficultés à exprimer l'influence de la pulsation ou de la période de l'onde ainsi qu'à dire que la vitesse était en a/T .

Evidemment, la question 2 qui faisait suite à la question 1 ne pouvait pas être réussie.

La question 3 n'a pas posé de difficultés majeures même si certains candidats écrivent tout ce qui leur passe par la tête en matière d'opérateurs.

La question 4 est plutôt faite correctement mais ceux qui n'y arrivent pas commencent par projeter l'équation de Navier-Stokes sur l'axe z pour essayer tant bien que mal d'arriver au résultat.

Ensuite, la grande majorité des candidats qui est arrivée à faire la question 3, a réussi plutôt correctement les questions 5, 6 et 7 même si on peut relever des erreurs de calculs à la question 6. Certes à la question 5, en partant correctement de l'équation de Laplace sur le potentiel, certains candidats ont proposé des solutions relativement exotiques, d'autres proposant des solutions sinusoïdales montrant ainsi que la résolution d'une équation différentielle du second ordre à coefficient constant n'est pas acquise comme cela se retrouvera à la question 16 de la partie 2. À la question 6, la plupart des candi-

Le candidat a abandonné la justification de la seconde condition aux limites, la rédaction de l'énoncé n'était, effectivement, pas propice à la mise en place rapide du raisonnement.

La question 8 a été globalement décevante pour deux raisons : une partie des candidats ignore ce que signifie le terme dispersion. La seconde raison est différente mais un bon nombre de candidats a affirmé la dispersion ou la non-dispersion sans fournir aucune explication. Cela est bien regrettable et leur réponse lorsqu'elle était bonne n'a bien entendu pas été validée !

La question 9 est à rapprocher de la question 2, il fallait faire preuve de savoir-faire à partir des valeurs numériques données. Cette question a été très mal réussie.

À la question 10, puisque le potentiel des vitesses était fourni, le jury était en droit d'attendre que les candidats sachent le dériver par rapport aux variables d'espace et l'intégrer par rapport au temps. Le résultat est dans l'ensemble décevant. Les candidats qui ont abouti n'ont pas tous reconnu une trajectoire circulaire.

À la question 11, assez peu de candidats ont pu exploiter correctement les informations de l'énoncé sur le déferlement.

La question 12 a posé de grosses difficultés aussi bien pour la justification de l'expression de la puissance que pour son utilisation où notation complexe et notation réelle ne font pas bon ménage. Certains candidats proposent une application numérique mais la commentent en disant : « C'est beaucoup. » ou bien « C'est peu. » sans qu'aucune comparaison raisonnable soit effectuée. Une telle attitude n'est pas normale chez un scientifique.

2.2 Etude mécanique du houlogénérateur

La question 13 montre que les erreurs sont fréquentes en matière de référentiel non galiléen et pourtant, ici, la situation était simple puisque le référentiel non galiléen était uniquement en translation par rapport au référentiel galiléen.

À la question 14, on distingue sans aucune difficulté les candidats qui ont assimilé les bases de la mécanique et ceux qui ne les connaissent pas ou ne savent pas les pratiquer. On a pu constater des erreurs sur l'expression même du moment cinétique qui était pourtant particulièrement simple. Le moment du poids est en général calculé correctement, ce n'est pas la même chose pour le moment de la force d'inertie d'entraînement. Le moment (certes nul) de la tension de la barre est rarement évoqué.

Pas mal de candidats n'ont pas consacré beaucoup de temps à la question 15 sans doute par crainte de devoir faire des calculs un peu longs pour établir une équation qu'ils pensaient avoir établie correctement.

Ils ont préféré poursuivre l'étude à la question 16. La linéarisation a été plutôt réussie mais, dans cette question, on retrouve toutes les difficultés de gestion des équations différentielles du second ordre à coefficient constant, et avec second membre harmonique. Il est indispensable que les candidats soient conscients que pour prétendre poursuivre des études scientifiques, la maîtrise de ces équations est indispensable en fin de seconde année.

À la question 17, on retrouve un défaut assez général chez les candidats, celui de répondre sur de telles questions d'analyse de façon particulièrement lapidaire et surtout sans fournir d'explications, de justifications. Cela est bien dommage car c'est dans ce type de questions que le candidat peut le mieux faire ressortir son sens physique.

De la même façon à la question 18, le jury pouvait espérer voir plus souvent les candidats évoquer un phénomène de résonance.

2.3 Problème de la conversion électromécanique

La question 19 a été plutôt réussie, mais un bon nombre de candidats calculent la force électromotrice par circulation du champ électromoteur alors que cela était beaucoup plus simple par la variation du flux. Pour le couple de Laplace, on relève aussi que des candidats sont très efficaces pour l'obtenir en passant par le bilan énergétique faisant intervenir la puissance électrique et la puissance mécanique. Quoi qu'il en soit en filière PSI, on peut aussi s'attendre à ce que les candidats qui ne trouvent pas le

couple par la méthode énergétique, sachent le trouver par le produit vectoriel du moment magnétique et du champ magnétique.

Pour la question 20, les candidats ont réussi la première partie de la question mais pas la seconde qui traitait de la solution particulière. À nouveau, cela est dû à un manque de maîtrise calculatoire sur les solutions sinusoïdales d'une équation différentielle élémentaire.

Pour la question 21 concernant le couple moyen, on peut relever que relativement peu de candidats ont évoqué la loi de Lenz pour justifier le signe de ce couple.

Enfin, à la question 22, certains candidats qui avaient travaillé la question de la stabilité d'un moteur se sont fourvoyés en proposant le même raisonnement alors qu'ici, il fallait l'adapter au fait que l'on avait affaire à un générateur.

3 CONCLUSION

L'épreuve proposée a été peu réussie par les candidats. Malheureusement, elle a permis de mettre en évidence les lacunes des candidats dans la gestion des équations différentielles.

Le second grand travers des candidats est d'affirmer de façon totalement gratuite des résultats qui sont pour certains justes mais pour d'autres totalement fantaisistes. Les candidats ne devraient pas négliger les explications, les justifications ou encore considérer comme secondaires les questions plus qualitatives où leur sens de l'analyse est mis à l'épreuve. Ils perdent rapidement des points accessibles.

Enfin, le jury est déçu du comportement des candidats sur la partie mécanique qui relevait plus particulièrement du programme de première année. Les candidats doivent se présenter au concours avec le niveau le plus homogène possible sur l'ensemble du programme des classes préparatoires.