

## **2.2. E - PHYSIQUE II - Filière PC**

### **I) REMARQUES GENERALES**

Le sujet proposait l'étude des ondes de gravité de l'air dans une vallée. La première partie permettait de trouver, avec un modèle polytropique de l'atmosphère, l'équation du mouvement de la bulle d'air. La deuxième partie proposait, dans le cadre de l'approximation acoustique, d'établir la relation de dispersion des ondes de gravité. La troisième partie exploitait des données graphiques pour caractériser numériquement les ondes de gravité dans la vallée. Les deux dernières questions qualitatives et ouvertes proposaient un commentaire scientifique de deux photos fournies. L'ensemble de l'épreuve n'était pas très long et la majorité des candidats a eu le temps de regarder toutes les questions de l'épreuve. Quelques résultats délicats à établir étaient donnés et permettaient aux candidats d'avancer dans le sujet.

### **I) REMARQUES PARTICULIERES**

#### **Partie I**

Question 1 : simple application numérique, aucune difficulté.

Question 2 : établissement de l'équation de la pression en fonction de l'altitude avec un modèle affine de la température. La question a été fortement sélective : la relation de statique est quelquefois non connue, certains ont des problèmes mathématiques d'intégration et finalement une minorité donne la bonne valeur numérique.

Question 3 : la valeur de  $\alpha$  demandée était liée à la question précédente. La valeur de  $\gamma$  donnée par les candidats est souvent erronée  $5/2$ ,  $7/2$  (confusion avec  $C_p$ ?).

Question 4 : l'évaluation de masse de l'atmosphère laissait, après l'écriture de l'intégrale (attention à l'homogénéité), liberté aux candidats pour des approximations plus ou moins grossières. Une masse volumique constante sur 12 km d'altitude donne un ordre de grandeur mais on peut faire une approximation plus fine. Les correcteurs ont tenu compte de la pertinence des approximations.

Question 5 : la réponse était immédiate. Beaucoup des candidats n'ont pas vu la simplicité de la réponse.

Question 6 : l'expression générale de la poussée d'Archimède n'est pas connue de tous.

Question 7 : la rigueur des candidats a été récompensée ici. Certains rajoutent une force de pression à la poussée d'Archimède...

Question 8 : seule la réponse aux questions précédentes permettaient de conclure rigoureusement.

#### **Partie II**

Question 9 : la démonstration de l'équation de conservation de la masse n'était pas demandée, une mauvaise lecture de l'énoncé a fait perdre du temps aux candidats. L'hypothèse du fluide incompressible a été, souvent, mal exploitée : confusion entre  $D\rho/dt$  et  $\partial\rho/\partial t$ .

Question 10 : seuls les candidats rigoureux ont pu donner une réponse dépendant des questions précédentes, mais le résultat était heureusement donné pour permettre à tous d'avancer dans le sujet.

Question 11 : question, proche du cours, avec les approximations classiques, assez bien réussie.

Question 12 : calculer la divergence de l'équation donnée à la question 12 permettait de trouver la relation demandée. Beaucoup connaissent  $\text{div}(\mathbf{grad}) = \Delta$  .

Question 13 : certains candidats, peu honnêtes, qui trouvent le résultat donné après des calculs erronés, ont été pénalisés. D'autres ont amorcé le calcul sans conclure et ont gagné quelques points...

Question 14 : application directe de la relation donnée à la question 15.  
Généralement réussie.

Question 15 : la relation demandée a été souvent donnée, souvent aucun commentaire mais le commentaire demandé n'a été bien identifié par les correcteurs...

Question 16 : même si les coordonnées sphériques ne sont au programme de PC, le schéma donné était très explicite. Malgré cela, les projections de  $\mathbf{k}$  sont souvent fausses.

Question 17 : La relation de dispersion souvent donnée n'a pas été accompagnée des commentaires nombreux attendus et bien récompensés : anisotropie, limitation de  $\omega$ , dispersion...

### Partie III

Question 18 : la détermination de valeur de la période était une exploitation très simple du graphe. Heureusement la majorité des candidats donne un résultat correct. Certains, surpris peut-être par la simplicité de la question, ont voulu voir un phénomène de battements.

Question 19 : une exploitation assez simple de graphes très souvent mal effectuée : des pentes infinies qui deviennent nulles, des résultats numériques donnés sans unité, des valeurs imprécises.

Question 20 : question qualitative. Les correcteurs ont récompensé les candidats physiciens.

Question 21 : le résultat du 14 permettait d'établir le résultat donné mais de nombreux candidats non rigoureux trouvent le bon résultat après des approximations totalement fausses.

Question 22 : des calculs précis sur les pentes demandées à la question 19 étaient nécessaires pour conclure efficacement. Les correcteurs ont néanmoins récompensé les candidats qui, malgré des résultats numériques faux, ont été cohérents dans leurs conclusions.

Question 23 : beaucoup n'ont pas fait le lien avec la question 19 et beaucoup n'exploitent pas la dimension importante suivant l'axe de la vallée.

Question 24 : très peu de candidats ont conclu sur la stabilité éventuelle suivant le signe de  $N^2$  à la question 8, le commentaire est ainsi souvent vide de tout sens physique.

Question 25 : souvent non traitée, la photo proposée au commentaire aurait pu être plus explicite ...mais les étudiants n'expliquent pas la condensation des gouttelettes d'eau par modification des conditions physiques avec l'altitude.

Les résultats des étudiants sont un peu décevants, mais, malgré une moyenne faible, l'épreuve a permis une sélection satisfaisante (écart type important). La rigueur des raisonnements théoriques dans les deux premières parties a été valorisée, l'exploitation des résultats graphiques dans la troisième partie qui pouvait, à première vue, paraître assez simple a été aussi fortement sélective. .