



## 1/ CONSIGNES GÉNÉRALES :

Le sujet était composé de deux parties indépendantes. La première partie, intitulée « **Un vol en ballon** » portait sur l'hydrostatique et un peu de thermodynamique, tandis que la seconde partie, intitulée « **Quelques problèmes de diffusion thermique** » abordait trois situations de transferts thermiques.

Le problème a pu être traité dans son intégralité par une majorité de candidats. La partie I alternait questions de cours et questions classiques. Les questions portant sur l'altitude maximale atteinte par le ballon (I.4.2, I.4.3, I.4.4) ont tenu en échec la plupart des candidats, tandis que les autres questions ont joué le rôle discriminant qui leur était imparti.

La partie II était plus calculatoire mais guidée à l'extrême. L'intention de l'auteur était de ne pas faire décrocher les candidats par des questions couperets. L'interprétation par les candidats de certaines questions a conduit l'équipe de correction à modifier le barème en conséquence et à adopter une correction très souple, en particulier en I.3.1, I.3.2, II.1.1, II.3.1. Ces questions ont été quasiment banalisées.

Cette année particulièrement, la donnée de résultats intermédiaires a été perçue comme une incitation à tricher et à bluffer de la part de certains, hélas !

Les correcteurs notent, cette année encore, une excellente qualité générale de présentation des copies et saluent l'effort de présentation consenti par les candidats. Comme les années précédentes, le barème tient compte substantiellement de la qualité de présentation et de rédaction des copies.

Le sentiment concernant le niveau des copies examinées, compte-tenu de la difficulté et de la longueur fort raisonnables du sujet, est celui d'une certaine déception de la part des correcteurs.

## 2/ REMARQUES SPÉCIFIQUES :

Voici les points de correction les plus saillants relevés par les correcteurs.

Nous avons été témoin de nombreux énoncés approximatifs du théorème d'Archimède et vu plus de schémas incorrects que de raison. Ainsi, la direction (parfois) et le point d'application (souvent) de la force d'Archimède sont incorrectement représentés. La notion de centre de poussée est souvent méconnue. Parmi les énoncés littéraux du théorème, la force est qualifiée de proportionnelle à la masse, ou au volume, de fluide déplacé, ce qui n'est pas suffisamment précis. Notons que la question sur le couple n'était pas très claire.

Le concept de flux d'un champ de vecteur et le théorème de la divergence donnent lieu à des notations douteuses, voire fantaisistes. Ainsi, trop souvent, le point du produit scalaire n'est pas visible, les flèches de vecteur apparaissent et disparaissent sans raison apparente. La pression se voit affublée d'une flèche, le vecteur normal est confusément décomposé sur ses composantes cartésiennes... si bien que l'on peut douter de la réelle compréhension géométrique de cette notion de flux.

Le critère de décollage de l'aérostat revient à affirmer que la poussée d'Archimède est supérieure en norme au poids. Il est fréquent de voir écrit une inégalité portant sur les vecteurs eux-mêmes, notation dénuée de sens mathématique. Le critère de décollage est également souvent mal formulé (critère de pression, température, etc).

Plusieurs questions nécessitaient des notions élémentaires de géométrie, comme l'aire d'une sphère ou l'aire d'un parallélépipède rectangle. Une proportion élevée de candidats a échoué simplement par ignorance de ces résultats élémentaires.

On rappelle que dans un énoncé, « établir » est synonyme de « démontrer » et que les correcteurs attendent dès lors un raisonnement logique et rigoureux.

### **Autres points de correction**

#### **Partie I.2**

La non conversion de la masse molaire en kg/mol conduit à une hauteur  $H = 8$  m. L'application numérique portant sur la pression au sommet du Puy de Dôme donne alors une pression de l'ordre de  $10^{-74}$  Pa. Si l'erreur est en soi pardonnable, ne pas chercher à remonter à la source témoigne d'une grande passivité de la part des candidats.

Le tube de Torricelli est souvent confondu avec la formule de Torricelli pour la vidange d'un réservoir.

#### **Partie I.3**

A la question 1.3.3, le développement de  $e^{-z}$  autour de  $z_G$  est rarement correct et par conséquent, la démonstration qui suit perd son sens.

La notion d'erreur relative n'est pas maîtrisée par une bonne partie des candidats.

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

Rares sont les candidats qui ont traité correctement les questions I.4.2, I.4.3 I.4.4.

A la question 1.4.5, les correcteurs ont sanctionné la relation  $\Delta U = C_p \Delta T$ , montrant une confusion entre énergie interne et enthalpie.

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

La formule donnée en II.2.2 n'était pas homogène à une température, sans grande conséquence toutefois.

De nombreux candidats ont tenté de bluffer à cette question.

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

Le résultat de la question II.3.2 est la conséquence de la continuité du flux thermique à la surface de la sphère. En effet, un flux discontinu de part et d'autre conduirait immédiatement à une température singulière à la surface. La température à la surface de la sphère n'a par contre aucune raison d'être constante, contrairement à ce qui est souvent écrit.

A la question II.3.4, la nécessité de se restreindre à une solution exponentiellement décroissante n'est pas suffisamment mentionnée.

Le développement limité et le tracé de la question II.3.6 sont souvent obtenus à l'aide de la calculatrice et la justification de l'existence de la racine positive rarement rigoureuse.