

## Banque BCPST Inter-ENS/ENPC/Mines/Centrale - Session 2025

### Rapport relatif à l'épreuve écrite de PHYSIQUE

- **Écoles partageant cette épreuve :**  
ENS Paris-Saclay, ENS (Paris), ENS de Lyon, ENPC, Mines de Paris, Centrale
- **Coefficients** (en pourcentage du total d'admission de chaque concours) :
  - ENS DE LYON : option Bio 6,6 %, option ST 8,3 %
  - ENS PARIS : 2,1 %
  - ENS PARIS-SACLAY : 6,2 %
  - ENPC/MINES/CENTRALE : 10,0 %
- **Membres du jury :**  
V. Canel, M. Castelnovo, Y. Chassagneux, A. Gusdorf, V. Langlois, N. Lardier, T. Liu
- **Statistiques :**
  - Nombre de candidats inscrits : 961
  - Nombre de candidats présents : 791
  - Moyenne : 8,02/20
  - Écart-type : 3,48
  - Note minimale : 0,5/20
  - Note maximale : 20/20
  - Nombre de notes supérieures à 14/20 : 43
- **Présentation du sujet :**

Le sujet traitait de plusieurs problématiques liées aux éruptions volcaniques, divisées en deux problèmes indépendants. Dans le premier (24 questions), on proposait l'étude d'un modèle de nuée ardente permettant d'évaluer la distance parcourue par celle-ci. Dans le second (32 questions), on s'intéressait à la technique d'interférométrie radar satellitaire (InSAR) utilisée en géophysique pour mesurer le gonflement d'un édifice volcanique avant une éruption.

La résolution des problèmes faisait appel aux chapitres de thermodynamique, mécanique du point, mécanique des fluides, et ondes et signaux. Conformément au programme, aucune connaissance préalable concernant le mouvement orbital circulaire, le traitement du signal et les interférences n'était nécessaire pour répondre aux questions. Sur l'ensemble des copies, toutes les sous-parties ont été abordées au moins partiellement, et les meilleures copies ont répondu à environ 3/5 des questions.
- **Remarques générales :**

Bien que l'usage de la calculatrice ait été autorisé pour ce sujet, les applications numériques ont rarement été bien traitées. Le jury attend en particulier des candidat·es qu'ils questionnent des résultats manifestement aberrants en ordre de grandeur (un gaz de masse volumique  $600 \text{ kg/m}^3$ , une nuée ardente parcourant 10 000 ou même 10 millions de km), idéalement en recherchant l'erreur, et faute de l'identifier, en ajoutant un commentaire explicite.

Des questions d'algèbre et géométrie élémentaires ont également posé des difficultés récurrentes anormales à ce niveau : non-linéarité de  $(a+b)^{3/2}$ , aire d'une sphère, théorème de Pythagore, trigonométrie dans un triangle... Rappelons également que si on formule l'approximation des petits angles sous la forme  $\theta \ll 1$ ,  $\theta$  doit être exprimé en radians.

Enfin, le jury signale que les questions donnant explicitement le résultat attendu constituent une occasion pour les candidat·es de repérer d'éventuelles erreurs faites aux étapes précédentes : le cas échéant, il est vain de tordre le raisonnement pour parvenir de façon erronée à la formule recherchée.

- **Remarques particulières :**

- **Mécanique des fluides** : dans de très nombreuses copies, il est affirmé qu'on peut négliger les effets visqueux lorsque le nombre de Reynolds est faible, *et ce alors même que son expression a été donnée correctement* : les candidat·es doivent savoir faire le lien entre une équation et son interprétation. La formule de la force de traînée en fonction du coefficient  $C_x$  est souvent mal connue (avec des erreurs d'homogénéité) et la lecture du diagramme de  $C_x$  en fonction de  $Re$ , donné classiquement en échelle logarithmique, donne lieu à beaucoup d'erreurs.

- **Ondes et signaux** : les relations entre pulsation et période, phase et décalage temporel, ainsi qu'entre temps de trajet, vitesse et distance parcourue sont trop souvent entachées d'erreurs manifestes d'homogénéité, et le facteur 2 dans le parcours d'un aller-retour par le signal est souvent oublié. Les grandes divisions du spectre électromagnétique ne sont pas toujours connues et la conversion des GHz en Hz donne lieu à des erreurs évitables.

- **Thermodynamique** : la (non) conversion de la masse molaire de g/mol vers les unités standard a souvent été source d'erreurs. Déterminer la masse volumique moyenne d'un mélange de deux substances a également fait l'objet de difficultés étonnantes.