

en particulier les démonstrations des préliminaires). Si l'orthographe est plutôt satisfaisante, la présentation est trop souvent négligée, ce qui rend parfois la compréhension même de la réponse difficile.

## Mathématiques II

L'énoncé de cette année proposait d'étudier certains aspects de la méthode des éléments finis pour les équations différentielles. La majeure partie était occupée par une succession de questions faciles sur les matrices symétriques  $(a_{ij})$  telles que  $(a_{ij})=0$  lorsque  $|i - j| \geq 2$ .

Les candidats ont généralement pu faire une grande partie du sujet. Les erreurs dans les calculs ont toutefois été nombreuses.

On relève également une faiblesse, qui n'est pas nouvelle, au niveau des raisonnements (réurrences) et de la rédaction.

Nous rassemblons ci-dessous nos commentaires sur les quelques difficultés du problème.

**I.A.4.** Faire une récurrence sur  $n$  qui traiterait ensemble les cas pairs et impairs s'est avéré une mauvaise idée.

**I.B.4.** La notion de valeur propre (comme sans doute celle de racine d'un polynôme) semble souvent floue dès que se pose la question des multiplicités.

**II.B.** Le déterminant est le «produit» (avec multiplicités...) des valeurs propres, non la somme.

**II.D.1.** Question souvent mal traitée, les candidats ne comprennent pas bien ce qu'est une matrice définie positive.

**II.E.** Il est important de dire pourquoi  $|x_{i_0}| > 0$ .

**III.** La propriété  $P$  comportait l'unicité de  $L$ . Cela a été oublié la plupart du temps.

**III.C.1.** Les erreurs de calcul sont nombreuses. Seulement un quart des candidats trouve  $\det \begin{pmatrix} I_{n-1} & x \\ 'y & m \end{pmatrix} = m - 'yx$ .

**III.C.2.a.** Les produits par blocs – notion importante – ne sont pas maîtrisés.

**III.D.** Trop peu de tentatives.

**IV.B.1.**  $L_3$  est très souvent faux (oubli des racines, par exemple).

**IV.B.2.C.** Très peu de tentatives.

**V.B.1.** Les solutions de  $u'' - w^2u = 0$  sont souvent décrites comme des fonctions trigonométriques...

**V.C.1.** On oublie les deux cas particuliers auxquels donnent lieu les bornes de l'intervalle.

**V.C.3.** Le calcul de  $\alpha$ ,  $A_3$ ,  $L_3$  et  $b$  sans erreur est rarissime.

## Sciences physiques

### Physique I

Sur le thème de la physique des bulles et des gouttes, l'épreuve était constituée de deux problèmes indépendants d'importances inégales. Il portait essentiellement sur les parties Diffusion thermique et Thermodynamique du programme.

#### Partie I - Échanges entre une grosse bulle et une petite bulle

##### I.A - Loi de Laplace

Seul un quart des candidats pensent à proposer un tube en U.

##### I.B - Approche qualitative

Quand on relie deux bulles de savon entre elles, la petite bulle est vide dans la grosse. Les deux tiers des candidats sont persuadés du contraire ! Beaucoup ont eu du mal à se défaire de cette fausse intuition, ce qui leur a coûté de nombreux points dans la partie suivante.

### I.C -Approche quantitative

La définition du potentiel thermodynamique est très souvent incomplète : l'aspect spontané de la décroissance est oublié. Hormis quelques candidats malhonnêtes, la suite des calculs a été relativement bien traitée. Mais seulement 9 % arrivent à interpréter le résultat : l'équilibre entre deux bulles de même rayon est instable.

### I.D - Transition entre deux comportements dans une expérience analogue

Dans cette partie les bulles de savon sont remplacées par des ballons de baudruche. L'interprétation de la figure proposée n'est juste qu'une fois sur deux : trop y voit l'explosion du ballon ... La suite est souvent laborieuse, suite à ce manque d'interprétation.

## Partie II - Le phénomène de Leidenfrost

Ce joli problème, très bien construit, étudiait le problème de la caléfaction, en proposant trois modèles de complexité croissante à infirmer ou confirmer par confrontation avec l'expérience.

### II.A - Approche qualitative

Il est difficile de donner une explication convaincante de la loi proposée sans parler de chaleur.

### II.B - Étude thermodynamique

Cette partie technique a été la plus abordée et la mieux réussie du problème.

### II.C - Modèle A

Les bilans sur un système fermé sont correctement maîtrisés dans l'ensemble.

Par contre, le jury se permet de faire remarquer que :

- un résultat numérique (II.C.5) ne peut posséder plus de chiffres significatifs que la moins précise des données. 99 % des candidats n'y font pas attention.
- Le rejet d'un modèle se fait toujours par confrontation avec l'expérience, et non par des spéculations théoriques sur les paramètres non pris en compte. Seuls 5 % des candidats ont ce réflexe dans le cadre d'une telle épreuve.

### II.D - Modèle B

L'aspect parfait de l'écoulement est oublié parmi les conditions d'application du théorème de Bernoulli.

### II.E - Modèle C

Cette partie peu abordée a permis de départager les meilleurs candidats entre eux.

## Conclusion

Sur un tel sujet, où les dispositifs étudiés et la physique sous-jacente sont simples, les calculs guidés, et la longueur raisonnable, le barème privilégie la rigueur des raisonnements et la qualité des interprétations aux résultats des calculs. Trop de candidats bâclent les interprétations qualitatives proposées pour se lancer sans recul dans les parties plus calculatoires. Cette attitude ne paie pas : Seul 63 % des questions abordées ont conduit à l'attribution de points. Ce pourcentage passe à 74 % pour le meilleur quart des candidats (qui correspond à peu près aux candidats admissibles), pour des copies souvent plus concises. Si la vitesse de rédaction est nécessaire (75 % du problème traité par le meilleur quart, contre 56 % en moyenne), elle ne permettra de rejoindre les meilleurs qu'au prix d'une amélioration de la qualité de rédaction. **Ceci passe par une bonne compréhension de l'esprit du problème, et une bonne maîtrise du cours. Nous invitons donc les futurs candidats à travailler en ce sens.**

# Physique II

Le problème proposé cette année porte sur la polarisation de la lumière et mêle des questions directement liées au cours et aux manipulations de TP, et aussi des questions qualitatives dont plusieurs faisant appel aux connaissances extra-scolaires des candidats, il a malgré sa longueur permis de jouer son rôle de filtre et de classer les candidats.

Le problème, entièrement consacré à la polarisation de la lumière, comporte trois parties, dont la deuxième est la plus importante. Pour la commodité du lecteur, nous suivons l'ordre de l'énoncé, en omettant toutefois les questions n'appelant pas de remarques particulières. Les correcteurs ont retrouvé, tout au long des copies, les défauts communs : paraphrase de l'énoncé en guise de réponse, manque d'explications, les candidats comptant visiblement sur le correcteur pour rétablir les étapes intermédiaires, laxisme dans la notation traduit par des confusions entre grandeurs réelles et représentation complexe, par l'oubli du caractère vectoriel des champs. Toutes choses fort dommageables qu'un minimum de soin et d'attention aurait permis d'éviter.