

#### 2.6.4 Conseils aux futurs candidats

Il ressort très clairement de la correction de cette épreuve un déficit d'apprentissage du cours. Les candidats ne peuvent pas attendre qu'un énoncé redonne les lois, les contextes d'étude qui relèvent du programme de telle sorte qu'ils n'aient plus, ensuite, qu'à en faire un bon usage. Ils doivent posséder un socle de connaissances solides. Ils doivent impérativement faire l'effort de justifier leurs affirmations. Dans le sujet proposé, il était possible de le faire sans entrer dans des développements longs et fastidieux. Une écriture soignée des calculs éviterait beaucoup d'erreurs et des schémas propres permettraient souvent la réussite aux questions qui s'appuient dessus.

#### 2.6.5 Conclusions

Le jury est déçu du comportement global des candidats sur cette épreuve qui présentait des parties très accessibles et d'autres plus difficiles comme la partie finale de l'étude du câble coaxial, mais il était tout à fait possible de rebondir ensuite sur la partie traitant de la télégraphie sans fil. Avec 24 questions pour 3 heures, l'ensemble de l'épreuve pouvait être abordé. Toutefois les candidats devraient plus penser à s'appliquer et à bien faire ce qu'ils proposent dans leur copie plutôt que de fournir une rédaction totalement improductive, écrite à la va-vite sans réflexion. Les deux années de préparation de cette épreuve par les candidats ont bien sûr été marquées par l'épidémie de coronavirus mais cela ne saurait en aucun cas excuser des connaissances insuffisantes sur les bases du cours.

### 2.7 Physique 2 - filière PSI

#### 2.7.1 Généralités et présentation du sujet

Le sujet porte sur la vélocimétrie laser Doppler. Il est constitué de trois parties largement indépendantes. La première partie décrit le montage et permet de comprendre le principe de la mesure. La deuxième partie traite d'une application à un écoulement de Poiseuille. La troisième partie traite d'une application aux ondes acoustiques avec une partie d'électrocinétique sur un générateur d'onde. Bien que le sujet soit long, il permet d'aborder des thèmes variés comme l'optique géométrique, la physique ondulatoire, la mécanique des fluides, l'acoustique et l'électrocinétique. Plusieurs questions permettent d'entrer dans le sujet et d'autres permettent au candidat de montrer un bon apprentissage du cours.

#### 2.7.2 Commentaires généraux

Le jury déplore de nouveau la mauvaise maîtrise de l'orthographe et le défaut de présentation de nombreuses copies. Le sujet demandait la production de plusieurs schémas et graphiques, et il est important que ces productions soient propres et lisibles. De même, plusieurs questions nécessitaient la réalisation de longs calculs qui étaient souvent remplis de ratures, y compris sur les résultats finaux.

Plusieurs candidats traitent les questions sans répondre explicitement à la question posée, voire en répondant, de manière correcte, à tout autre chose. Il est important de répondre précisément à la question abordée.

Dans le même ordre d'idées, plusieurs candidats répondent aux questions, parfois de manière correcte, sans aucune justification ou explication, alors que certains résultats demandent des calculs parfois complexes. Il est bien évident qu'une réponse sans aucune justification ne peut pas être considérée comme une réponse acceptable.

Le jury rappelle que les résultats des applications numériques doivent être données sous forme décimale. Les résultats fournis sous forme de fraction, de racine ou de puissance, hormis les puissances entières de 10, sont considérés comme non aboutis.

Les applications numériques doivent être faites avec sérieux. Un ordre de grandeur ne suffit souvent pas. Il est bien demandé aux étudiants de montrer leur capacité à mener un calcul, souvent simple, sans l'aide de la calculatrice.

Les étudiants doivent apporter du soin à l'écriture, à la présentation des formules. Notamment ils ne doivent pas omettre les parenthèses dans les expressions littérales, bien reporter les signes négatifs et les signes d'addition, tracer convenablement les différents symboles représentant les données, tracer les schémas à la règle de façon propre et éviter les ratures multiples ou les superpositions d'écriture. Le jury n'a pas à "deviner" ce que le candidat a écrit sur sa copie.

De nombreux résultats donnés par les candidats sont en contradiction avec le sujet. Il est important de bien faire le lien entre le sujet et les résultats obtenus pour identifier ses erreurs et les corriger.

On rappelle aux candidats qu'il est important d'indiquer la question traitée dans sa copie.

### 2.7.3 Analyse détaillée des questions

**Q1** - La démonstration demandée nécessitait l'utilisation du schéma fourni. Lorsqu'un résultat est donné, il est important que le candidat en donne une démonstration rigoureuse, car l'obtention du résultat ne peut mener, seul, à l'obtention des points de la question.

**Q2** - De nombreux candidats ont énoncé la réponse correcte sans la justifier, contrairement à ce qui était demandé dans l'énoncé.

**Q3** - Trop de candidats ne connaissent pas la définition d'un écart relatif.

**Q5** - Le sujet indique bien que le diviseur de faisceaux produit deux faisceaux qui ne se recoupent pas. Une bonne maîtrise des lois de Snell-Descartes permettait de déterminer simplement la direction des rayons émergents.

**Q7** - De nombreux candidats se trompent dans les axes lors de ce calcul. On retrouve souvent la composante  $V_z$  au lieu de la composante  $V_x$ , et on retrouve également  $\cos(\theta/2)$  au lieu de  $\sin(\theta/2)$ .

**Q8** - Cette question nécessite de savoir manipuler le calcul complexe.

**Q9** - Il ne faut pas oublier que l'approximation des petits angles ne fonctionne que pour des angles exprimés en radian.

**Q11** - Le sujet demande une méthode qui permette de mesurer les trois composantes simultanément. Plusieurs candidats proposent une solution permettant d'obtenir les trois composantes mais sans s'intéresser à la simultanéité.

**Q14** - Plusieurs candidats ne connaissent pas, ou mal, la définition du nombre de Reynolds et les conditions d'un écoulement laminaire dans une conduite.

**Q15** - Il était beaucoup plus simple de prendre un système constitué d'un cylindre de rayon  $r$  et de longueur  $L$  plutôt que d'utiliser la loi de Navier-Stokes, qui plus est hors-programme et très mal maîtrisée. Pratiquement aucun candidat ne parvient à prouver que la variation de la quantité de mouvement du système fermé est nulle. L'utilisation de l'accélération convective est non seulement hors programme, mais en plus très mal comprise.

**Q16** - Dans cette question il faut faire le lien entre les résultats proposés et la forme obtenue dans la question précédente. A défaut, la connaissance des résultats du cours permettait de déterminer le profil laminaire.

**Q17** - L'approximation acoustique doit être connue et énoncée avec clarté. Les trois équations demandées sont les équations linéarisées, il est important de bien suivre les consignes et de répondre aux demandes de l'énoncé.

**Q18** - La loi des gaz parfaits est souvent connue, mais peu de candidats arrivent à la manipuler correctement pour arriver à l'expression de la célérité du son. La valeur numérique de la célérité du son dans l'air, à calculer ici, est à connaître. Cela permettait d'éviter de trouver un résultat aberrant.

**Q19** - Pour démontrer l'expression de l'impédance acoustique, le plus simple était de passer par les expressions complexes de  $p$  et  $v$  pour une onde progressive.  $I$  est une moyenne, il ne faut donc pas oublier que  $\langle v^2 \rangle = v_m^2/2$ .

**Q20** - L'amplitude de l'onde étant variable, ce n'est pas une onde plane.

**Q21** - L'équation différentielle demandée doit être mise sous forme canonique. Il y a beaucoup trop d'erreurs de signe et d'homogénéité, les candidats doivent savoir mener ce genre de calculs.

**Q22** - Les erreurs d'homogénéité de la question précédente ont souvent été reportées sur cette question. Les définitions des vitesses de phase et de groupe sont à rappeler.

**Q26** - De nombreux candidats confondent le montage suiveur et le montage inverseur. Le fameux « théorème de Millman » est largement utilisé sous la dénomination de « loi des noeuds en termes de potentiel ». Sur cette question, le jury a été indulgent et a accepté l'usage de ce théorème ainsi que les diverses terminologies.

**Q27** - Le sujet indique bien que l'on réalise la somme d'un signal créneaux et d'un signal sinusoïdal. De nombreux candidats ne connaissent pas la forme d'un signal créneaux. Le tracé de la somme ne doit pas être approximatif, mais bien prendre en compte les caractéristiques des deux signaux sommés (amplitude, période...).

**Q28** - Plusieurs candidats n'expliquent que de manière floue comment l'allure est modifiée. Une représentation graphique aurait permis de montrer que le candidat a bien compris les modifications appliquées.

**Q29** - L'annonce de l'existence du « *slew rate* » n'est pas suffisante. Il fallait montrer numériquement que la limite de l'ALI était bien atteinte dans le cas étudié.

**Q30** - L'énoncé demande bien de travailler avec un nombre adimensionné, le but de cette question n'est donc pas de montrer que l'expression de la force fournie est bien homogène à une force.

**Q31** - De nombreux candidats ont oublié ou mal calculé la masse de la particule sphérique. Les calculs menés ne sont alors pas homogènes.

**Q32** - Il fallait ici identifier un passe-bas et travailler alors sur sa bande passante.

#### 2.7.4 Conseils aux futurs candidats

Il est conseillé aux candidats d'être en permanence vigilants quant à l'homogénéité des expressions littérales.

Il est conseillé aux candidats de s'entraîner au calcul et aux conversions, afin de gagner de nombreux points d'application numérique.

Il est conseillé aux candidats de surveiller la cohérence des résultats, en particulier avec les informations fournies dans le sujet.

Enfin le jury conseille aux candidats de rendre des copies propres et lisibles, en particulier sur les résultats finaux.

## 2.7.5 Conclusions

Bien sûr les conseils des années précédentes restent de mise et le jury n'a pas peur de se répéter : apprenez le cours, analysez la question posée, notamment son lien avec le reste du sujet, faites des schémas et réfléchissez à la cohérence de vos résultats. Il n'est pas difficile de voir qu'une maîtrise raisonnable du cours permettait d'obtenir une note déjà raisonnable et probablement supérieure à la moyenne de l'épreuve.

Concentrant en quelques heures de travail écrit, la synthèse de deux années de préparation, les candidats devraient avoir à cœur de fournir un travail irréprochable dans la forme comme sur le fond.

Force est de constater que, malgré les remarques effectuées tous les ans, ça n'est pas souvent le cas. Survoler le sujet ou répondre de manière très superficielle amène souvent le candidat à perdre de nombreux points du barème, même lorsque la réponse est correcte. Les correcteurs apprécient de donner à une copie tous les points qu'elle mérite, mais c'est aux candidats de leur en donner l'occasion.

