



## REMARQUES GÉNÉRALES

Dans l'ensemble, les épreuves orales se sont correctement déroulées cette année. Les candidats sont convoqués à des horaires précis et la présidence du concours a fait preuve de rigueur quant à l'application des horaires de convocation afin d'assurer la bonne tenue des épreuves. Les candidats en retard ont vu leur temps de préparation réduit. Un candidat a même été éliminé du concours, puisqu'il a eu plus de 30 minutes de retard par rapport à son heure de convocation.

Cette année, il y a eu également une recrudescence de réclamations déposées par les candidats par rapport aux sujets. Les candidats, probablement stressés lors de leur passage, ont souvent mal interprété le sujet qui se rapproche en général d'un classique déjà traité par le candidat au cours de sa scolarité. On rappelle aux candidats que les sujets "banque" sont testés par les responsables de matière en amont du concours et que la grande majorité des examinateurs étant aguerris, leurs sujets personnels sont de qualité. Le déroulement général de l'épreuve orale est de la responsabilité de l'examineur, qui n'a pas le droit de donner d'explication sur le sujet au candidat : l'examineur est là pour évaluer ce que sait le candidat et non pour lui donner un cours, ni la solution de l'exercice.

De manière générale, les examinateurs ont trouvé que les prestations des candidats étaient très inégales : beaucoup d'entre eux ne traitent qu'un seul des deux exercices montrant qu'ils ont fait certaines impasses ou qu'ils ont de grosses lacunes. D'autres, très lents, gèrent mal leur temps entre préparation et passage et attendent de l'examineur qu'il valide la moindre étape des calculs avant de continuer. Les candidats connaissant leur cours, autonomes et dynamiques, se voient récompensés. La répartition des notes comporte trois maxima (un centré à 3, un centré à 9 et un centré à 13) et la dispersion est importante. La moyenne de l'épreuve orale de physique est de 10,08, avec des notes comprises entre 01 et 20.

Lors de l'épreuve de physique, les candidats doivent penser qu'il y a régulièrement des applications numériques et qu'ils doivent donc impérativement venir avec une calculatrice. Lorsque le calcul littéral est abouti, il faudrait penser à vérifier l'homogénéité de la formule, puis critiquer l'ordre de grandeur du résultat du calcul numérique.

Certaines connaissances mathématiques sont régulièrement exigées dans différentes matières de la physique et doivent être parfaitement maîtrisées : les équations différentielles, la méthode complexe en régime harmonique forcé, l'utilisation des angles orientés.

Certains tics de langage particulièrement répandus sont agaçants : le fameux "du coup" qui tient lieu de cheville logique ou plutôt de toc compulsif, ou, "je me suis gouré", "je me suis mélangé les pinceaux".

La courtoisie est de rigueur et doit le demeurer. Il est tout à fait regrettable de voir un candidat manifester son énervement.

Les remarques suivantes ciblent plus particulièrement les points difficiles rencontrés dans chaque matière :

## **1/ Circuits**

Le théorème de Millman est utilisé à tort et à travers, avec beaucoup de lourdeur et des erreurs d'homogénéité. Lorsque l'exercice impose de passer par la loi des mailles, on s'aperçoit que ces dernières sont très mal maîtrisées et les erreurs de signes sont monnaie courante.

Il est quasiment impossible d'avoir clairement les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel idéal fonctionnant en régime linéaire.

Le manque de pratique dans les TP est flagrant : les candidats ne savent pas à quoi sert un transformateur d'isolement et ne savent pas exploiter un chronogramme pour déterminer les paramètres d'un filtre.

Beaucoup de candidats ont du mal à prévoir la nature d'un filtre à partir des comportements limites à haute et basse fréquences du circuit avant de calculer la fonction de transfert et confondent limite et équivalent asymptotique.

## **2/ Electromagnétisme**

Même s'il semble que les théorèmes de Gauss et d'Ampère sont mieux appliqués que les années précédentes, les examinateurs constatent trop souvent que les candidats restituent une solution d'un exercice type apprise par cœur et manquent de réflexion. Il suffit alors d'une modification de la géométrie du problème pour égarer complètement le candidat.

Les propriétés de symétrie et invariance de la distribution (charges ou courants) portent sur la cause des effets étudiés et les plans de symétrie ou antisymétrie utilisés doivent impérativement passer par le point  $M$  où l'on calcule le champ. La notion de courants enlacés est confuse.

Certains élèves ne connaissent pas les équations de Maxwell mais parviennent à déterminer les propriétés des ondes électromagnétiques et les équations de propagation. Attention : toutes les ondes ne sont pas planes et il faut faire attention aux automatismes de représentation des opérateurs en fonction du vecteur d'onde. Par contre, les mathématiques font défaut au moment où l'on aborde l'énergie : de trop nombreux candidats n'ont pas assimilé que les calculs avec les nombres complexes sont un outil pour la physique et qu'il faut impérativement repasser, à un moment donné, en réel.

L'induction est le point le plus délicat de cette partie. Le cours n'est pas su, les expressions ne sont pas homogènes (beaucoup d'inhomogénéité scalaire / vecteur), l'orientation des contours et des surfaces est choisie au "petit bonheur la chance", la loi de Lenz est très approximative (difficulté à faire le lien cause / effet) et par conséquent, une explication qualitative avec une analyse de l'algébrisation est souvent impossible.

### 3/ Mécanisme

Il est malheureusement de plus en plus difficile aux candidats de projeter correctement des vecteurs et de déterminer leurs composantes.

Les exercices avec les forces d'inertie sont toujours délicats : les expressions des différentes vitesses et accélérations sont faciles à retenir, dans la mesure où elles sont comprises. Les forces d'inertie sont régulièrement oubliées dans un référentiel non galiléen alors qu'elles sont parfois introduites dans un référentiel galiléen lorsque le candidat a l'impression que l'exercice est trop facile et qu'il doit donc y avoir un piège. Rappelons à ce propos que la mission de l'examineur n'est absolument pas de tendre des chausse-trappes aux candidats mais d'évaluer le plus objectivement possible leurs connaissances.

Il y a une méconnaissance totale du lien entre signe de l'énergie et trajectoire pour les forces centrales et il y a trop d'erreurs de signe dans la détermination de l'énergie potentielle. Le choix de l'origine est souvent laissé au hasard, ce qui complique souvent les calculs. Un rappel concernant l'énergie potentielle : ce n'est pas une fonction de plus destinée à embêter les candidats, mais bien un outil qui permet justement de simplifier considérablement les calculs.

La mécanique du solide est souvent bien traitée par les candidats et il est vraiment dommage de constater sa quasi-disparition des programmes du concours en 2015. Dans cette matière, on remarque des confusions entre absence de frottement et absence de glissement. Les candidats ont notamment du mal à expliquer que l'énergie d'un système se conserve quand un solide roule sans glissement.

### 4/ Optique

La relation de Descartes est généralement connue, mais les candidats donnent la même relation, que ce soit pour les lentilles ou les miroirs, sans se poser de question quant au sens de propagation de la lumière.

Le tracé de rayons, dans des cas les plus triviaux, engendre de nombreuses erreurs et imprécisions, même avec une seule lentille (tracé de l'émergent pour un incident quelconque, avec détermination d'un foyer secondaire). Les exercices qui portent sur des associations de deux lentilles minces conduisent généralement à des figures plus dignes de l'art abstrait que de la géométrie.

En optique ondulatoire, le calcul de la différence de marche s'apparente encore une fois à une recette de cuisine : on fait référence au théorème de Malus qu'on ne sait pas énoncer et qui n'est pas compris. Beaucoup de lacunes par rapport aux TP ont été relevées, que ce soit pour les TP d'interférence et de diffraction ou le TP sur le réseau. On rappelle que la partie expérimentale est testée à l'oral et que le fonctionnement d'un goniomètre peut rapporter un nombre de points significatifs. Comme la plupart des mesures en optique ondulatoire nécessitent l'usage d'un vernier, son utilisation est également demandée.

Le principe de Huygens et Fresnel est souvent très mal énoncé et la formule de l'intensité lumineuse dans le cas de la diffraction de Fraunhofer est confondue avec celle des interférences.

Il y a beaucoup de difficultés à déterminer le rayon des anneaux d'interférence obtenus à l'aide de l'interféromètre de Michelson utilisé en lame d'air : l'ordre d'interférence est nul au centre pour de trop nombreux candidats.

## **5/ Thermodynamique**

Le calcul de la résultante des forces de pression sur une surface même très simple pose des difficultés.

Les candidats confondent entropie échangée, entropie créée et variation d'entropie, ce qui rend la discussion sur le signe de ces grandeurs plutôt délicate.

Concernant les machines thermiques, encore quelques candidats sont incapables de définir un rendement ou une efficacité et ne savent pas relier le sens de parcours d'un cycle avec la nature (moteur ou pompe à chaleur) de la machine thermique.

La relation entre la pente d'une adiabatique et celle d'une isotherme dans un diagramme de Clapeyron n'est pas immédiate pour tous, ce qui entraîne une fois sur deux, un cycle de Carnot décrit en sens inverse.

Le calcul de la variation d'enthalpie et d'énergie interne lors de changement d'état pose beaucoup de difficultés.

Les exercices portant sur les transferts thermiques par rayonnement ou convection sont extrêmement mal traités. La loi de Newton ou la valeur de la constante de Wien demeurent souvent inconnues.

Concernant les exercices sur la conduction thermique, les candidats doivent apprendre à utiliser toutes les géométries possibles (cartésienne, cylindrique, sphérique). Lorsqu'on demande un flux thermique sortant, il n'est pas nécessaire de déterminer le profil thermique dans le conducteur : en l'absence de terme source, il suffit de séparer les variables et d'intégrer à partir de l'équation traduisant la conservation du flux thermique.