

## **Déroulement de l'épreuve**

L'interrogation orale de physique se déroule en deux temps : le candidat prépare en loge un exercice durant 30 minutes puis est interrogé durant 30 minutes par un membre du jury.

Pendant les 30 minutes de préparation, le candidat n'a pas accès à sa calculatrice mais peut utiliser la Casio Collège qui lui est fournie. Une autre est également à sa disposition lors de l'interrogation.

Le thème de l'exercice proposé porte sur le programme officiel du concours PSI, à savoir le programme de physique de PCSI (1<sup>ère</sup> année) augmenté de celui de PSI-PSI\* (2<sup>ème</sup> année).

Trois ou cinq interrogateurs (suivant la série) fonctionnent en parallèle et posent trois fois de suite les mêmes sujets (la préparation en loge assure la rotation sans communication possible entre les candidats). Chaque demi-journée, les prestations des 9 ou 15 candidats des différents interrogateurs sont comparées et les notes harmonisées.

Il est rappelé que la rigueur et la précision entrent de manière importante dans la notation. Un candidat qui aurait parcouru la totalité d'un exercice "facile" peut ainsi se retrouver avec une note moyenne s'il n'a pas suffisamment précisé les hypothèses dans lesquelles les lois qu'il utilise sont valables. A l'inverse un candidat qui aurait "séché" peut avoir une bonne note, si face à nos indications, il s'est bien comporté, il a raisonné juste, il a proposé des solutions (sans les résoudre nécessairement) ou des ordres de grandeur corrects.

En parallèle de la mise en équation du phénomène, son analyse physique et la discussion de la pertinence des résultats tiennent une place prépondérante dans la notation. Dans le cas d'exercices longs, l'examineur peut fournir des éléments d'un calcul sans que le candidat ne soit nécessairement pénalisé.

## **I- Remarques générales**

- Dans leur grande majorité, les candidats savent faire un exposé oral de qualité en adoptant une attitude courtoise et polie. Ceux qui négligent la présentation au tableau, qui abusent des abréviations verbales, qui recopient sans explications leur brouillon, qui sollicitent constamment l'approbation de l'examineur, ou qui exposent leur solution sans conviction ne peuvent espérer une note gratifiante.
- Le candidat ne doit pas hésiter à présenter le travail effectué lors de la préparation, même s'il n'a pas traité les questions dans l'ordre. Cependant lorsque tout ce qui a été fait en préparation a été présenté c'est l'examineur qui décide à quelles questions le candidat doit répondre en lui fournissant des indications. Lorsque le candidat ne sait pas en tirer parti il est pénalisé.
- Chaque exercice proposé commence par une ou deux questions de cours tirées directement des capacités exigibles du programme. Elles ont pour objectif de tester la connaissance du programme des candidats, ceux qui n'ont pas su traiter ces questions avec rigueur ont été particulièrement sanctionnés.
- Cette année encore il apparaît que le programme de 1<sup>ère</sup> année est moins bien maîtrisé voire oublié par un certain nombre de candidats.
- Après avoir présenté un résultat, le jury apprécie que le candidat se livre à une analyse critique de celui-ci pour vérifier son homogénéité, son signe, sa cohérence avec des cas limites ou particuliers. Malheureusement extrêmement rares ont été les candidats qui se sont livrés cette année à ce type d'analyses.
- Le jury se réjouit que la majorité des candidats ait le réflexe de proposer ou de reproduire un schéma quand cela est nécessaire. En effet, très rares sont les candidats à qui cette étape de raisonnement a dû être suggérée par l'interrogateur. Cependant lorsqu'il s'agit d'une construction géométrique, celle-ci doit être réalisée avec le plus grand soin en évitant de se placer dans des cas particuliers pour pouvoir être exploitée facilement.
- De même pour qu'ils puissent être validés par l'interrogateur ou bien exploités dans la suite de l'exercice, les tracés de chronogrammes doivent être faits avec un minimum de soin et de rigueur.

- Nous rappelons que toutes les capacités exigibles sont exigibles ! En particulier les ordres de grandeur (conductivités thermiques, conductivité électrique du cuivre, perméabilité relative d'un milieu ferromagnétique doux...) qui sont inconnus encore cette année pour beaucoup de candidats.
- Les applications numériques ne sont malheureusement pas toujours traitées ce qui prive l'examineur d'une discussion avec le candidat sur les ordres de grandeur et l'interprétation physique des résultats. Si la calculatrice fournie n'est pas familière au candidat, celui-ci doit pouvoir faire un calcul d'ordre de grandeur.
- Les candidats doivent absolument penser à vérifier la validité des hypothèses des formules qu'ils souhaitent utiliser.
- Traiter un exercice de physique ne se limite pas à faire des calculs, des interprétations physiques simples et spontanées sont attendues.
- Une application numérique aberrante ne doit pas laisser les candidats indifférents.
- Les candidats doivent être capables d'effectuer rapidement et sans hésitations des conversions d'unités (litres /m<sup>3</sup>, cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>, m.s<sup>-1</sup>/km.h<sup>-1</sup>, etc.).
- Pour un calcul long déjà fait en préparation, les candidats ne doivent pas hésiter à présenter les équations de départ, les étapes importantes et les résultats sans rentrer nécessairement dans tous les détails de calcul, sauf si l'examineur le lui demande.
- Les candidats ayant d'excellentes notes sont ceux qui sont les plus autonomes : ils connaissent parfaitement leur cours, présentent de manière claire et structurée leur raisonnement en précisant les hypothèses utilisées à chaque étape, et savent faire preuve de sens physique. Avec ces candidats l'examineur ne dit quasiment rien, obtient des réponses à ses questions, et s'il doit donner une indication le candidat redémarre sans hésitations en faisant des calculs simples et justes.
- A l'inverse, les candidats qui traitent avec peine les questions de cours, qui sollicitent constamment l'aide de l'examineur, qui ont une attitude trop passive, qui proposent des résultats sans raisonnement, ou qui ont une gestion floue des signes ne peuvent pas s'attendre à une excellente note.

## **II- Quelques lacunes importantes**

De façon non exhaustive, on peut mentionner les quelques points suivants pour lesquels des lacunes importantes ont été rencontrées.

### Electronique :

- On rappelle à nouveau que le théorème de Millman n'est plus au programme. Les candidats qui l'ont utilisé de manière inopportune et sans pouvoir le démontrer ont été pénalisés. On rappelle que la loi des nœuds et la formule du pont diviseur de tension sont en revanche au programme et qu'elles permettent de résoudre tous les problèmes posés.
- Les candidats ont souvent beaucoup de difficultés pour établir la réponse d'un filtre soumis à un signal périodique dont la décomposition en série de Fourier est fournie.
- Le jury regrette à nouveau l'utilisation quasi-systématique de la notation complexe pour l'étude de circuits simples (circuit à une maille, montage à base d'ALI au programme), surtout lorsque le régime n'est pas sinusoïdal.

### Electromagnétisme :

- Dans le cadre de l'induction, la gestion des signes doit se faire absolument en fonction des conventions d'orientations choisies en énonçant clairement les règles habituelles (main droite, tire-bouchon, etc.). Les candidats qui modifient les signes de leurs formules sans justification en fonction d'un signe présumé du résultat ont été sanctionnés.

- Une proportion importante des candidats ne sait pas tracer à main levée l'allure du cycle d'hystérésis d'un matériau ferromagnétique.
- Bien qu'ils savent plutôt bien faire la distinction entre les matériaux doux et durs en termes d'allures de cycles d'hystérésis, les candidats cette année n'ont pas été en mesure de donner un ordre de grandeur de la valeur de l'excitation magnétique coercitive permettant de distinguer ces deux types de matériaux ferromagnétiques.
- On rappelle que seuls les matériaux ferromagnétiques doux non saturés peuvent être caractérisés par une perméabilité relative.

#### Conversion de puissance :

- Le cours sur les machines électriques tournantes est encore cette année assez mal maîtrisé. Les candidats sont peu nombreux à savoir établir clairement l'expression du champ magnétique créé dans l'entrefer par une spire. L'exploitation des symétries et des invariances, la justification du caractère radial du champ, le choix du contour d'Ampère sont des sources de difficultés.
- Contrairement à l'année précédente, les candidats ont eu beaucoup de mal à mener en autonomie et de manière rigoureuse l'étude des hacheurs série ou parallèle. Le rôle des dipôles purement réactifs dans ces structures est même parfois ignoré par certains.

#### Ondes :

- Le jury rappelle à nouveau cette année aux candidats que les grandeurs dépendant quadratiquement des champs (comme le vecteur de Poynting) s'explicitent à partir des champs réels.
- Cette année les prestations des candidats sur la propagation des ondes électromagnétiques dans les plasmas peu denses ont été plutôt décevantes. C'est souvent l'établissement de la relation constitutive du plasma peu dense qui pose problème. Sans même évoquer les quelques candidats incapables de retrouver cette relation, le jury regrette qu'aucun candidat n'ait su mentionner de manière précise et adéquate les différentes hypothèses associées, la majorité se contentant d'un raisonnement très approximatif.

#### Mécanique :

- Des confusions ont été relevées dans les noms des théorèmes de la mécanique utilisés, ainsi que dans le vocabulaire associé aux trajectoires (ellipse/spirale/hélice).
- Dans le cas d'un point matériel soumis à un champ de force centrale, bien que les candidats montrent généralement sans difficulté que le moment cinétique est une constante vectorielle, la plupart n'arrive pas à en déduire clairement le caractère plan du mouvement.
- Pour les mouvements dans un champ de force centrale conservatif, les candidats ne pensent pas systématiquement à exploiter le caractère constant de l'énergie mécanique. Ils sont aussi nombreux à avoir des difficultés à exprimer l'énergie potentielle effective et à l'utiliser pour tirer des conclusions sur la nature du mouvement.
- Le jury rappelle aux candidats que l'allongement d'un ressort ne s'identifie pas systématiquement à l'abscisse ou à la cote de son extrémité libre.
- Le jury regrette que quelques candidats ne pensent pas à négliger l'action de la pesanteur dans les problèmes où des particules élémentaires sont soumises à des champs électrique et magnétique dont les valeurs sont a priori usuelles.

#### Mécanique des fluides :

- Bien que la majorité des candidats sache retrouver la loi d'évolution de la pression dans le cas de l'atmosphère isotherme, trop peu sont capables de donner la signification du facteur de Boltzmann.
- On rappelle que l'équation de Navier-Stokes n'est pas au programme, les candidats doivent être en mesure lorsque c'est nécessaire de faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur une particule de fluide et de retrouver par exemple l'équivalent volumique des forces de viscosité dans le cas particulier proposé.
- Avant d'appliquer la relation de Bernoulli, le jury conseille vivement aux candidats de rappeler les hypothèses associées et surtout de vérifier leur validité.

#### Bilans et thermodynamique :

- Beaucoup de candidats ne savent pas citer la première identité thermodynamique.
- En diffusion thermique, bien que les candidats utilisent sans difficultés les champs scalaires intensifs, ils ne savent généralement pas expliquer simplement ce qu'on entend par « équilibre thermodynamique local ».
- Les conséquences évidentes du premier principe écrit pour un écoulement stationnaire sont souvent difficiles à obtenir. Par exemple pour un certain nombre de candidats la conservation de l'enthalpie massique n'est pas évidente en cas d'absence de travail utile et de transfert thermique pour un écoulement lent et horizontal.
- Les bilans de grandeurs extensives sont très souvent pénalisants pour les candidats. Ils ont beaucoup de mal à les établir.

### **III- Lacunes en technique mathématique**

Rappelons, de façon non exhaustive, quelques difficultés rencontrées :

- La confusion quasi-permanente entre scalaire et vecteur de part et d'autre du signe "égal". De même pour les infiniment petits... (en particulier dans les bilans infinitésimaux)
- Beaucoup de candidats mélangent les notations des dérivées partielles avec les dérivées "droites".
- Pour négliger un terme devant un autre, les candidats comparent souvent des grandeurs qui ne sont pas de même dimension.
- Certains candidats ont des difficultés pour traduire mathématiquement les notions de plans de symétrie et d'antisymétrie d'un champ de vecteurs.

### **Conclusion**

Bien que les lacunes mentionnées dans le paragraphe II couvrent une part importante du programme, le jury toutefois se réjouit de constater que certains points du programme (corde vibrante, équation de la chaleur, ondes électromagnétiques dans le vide, etc.) sont plutôt bien maîtrisés par une grande majorité des candidats. Les interrogateurs ont eu également le plaisir d'interroger quelques candidats d'un très bon niveau : bonne connaissance du cours, grande autonomie, sens physique, présentation et comportement excellent (candidats sachant dialoguer avec l'interrogateur).

Le jury souhaitant voir le nombre de ces très bons candidats augmenter, il encourage vivement les futurs candidats à tenir compte des remarques précédentes et à travailler l'ensemble des capacités exigibles du programme de 2<sup>ème</sup> année (PSI-PSI\*) sans négliger celles correspondant à la 1<sup>ère</sup> année (PCSI).