INTERROGATION ORALE DE SCIENCES PHYSIQUES 2017 (EPREUVE XCR)

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. Pendant l'interrogation, le candidat peut, si besoin est, utiliser celle prêtée par le concours.

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

Quatre 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 12 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 grandeurs 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. 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 c'est l'examineur qui décide à quelles questions le candidat doit répondre et il est sévèrement sanctionné s'il refuse de traiter ce que l'examineur lui demande.
- La majorité des exercices proposés comporte en préambule des questions de cours tirées directement des capacités exigibles du programme. Elles ont pour but d'aider le candidat dans la poursuite de l'exercice et sont toujours aussi pénalisantes pour ceux qui les considèrent avec dédain. Une part de plus en plus importante des candidats sont incapables de traiter ces questions intégralement et rigoureusement.
- Le programme de 1^{ère} année est souvent mal maîtrisé voire oublié par un certain nombre de candidats.
- Après avoir présenté un résultat, il est très apprécié du jury 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.

- De nombreux candidats peinent par manque de dessins ou de schémas clairs permettant de définir les systèmes, les axes, les coordonnées, sens conventionnel des courants, etc...
- 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 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.
- Trop de candidats utilisent des formules sans connaître leur domaine de validité.
- Traiter un exercice de physique ne se limite pas à faire des calculs, des interprétations physiques simples et spontanées sont attendues.
- 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 en général ceux qui sont les plus autonomes : l'examineur ne dit quasiment rien, obtient des réponses à ses questions ; s'il donne une indication le candidat redémarre sans

hésitations en faisant des calculs simples et justes. Les candidats qui sollicitent l'aide de l'examineur dès le début de l'interrogation ne peuvent pas s'attendre à une excellente note.

II- Quelques problèmes récurrents

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

Electronique :

- On rappelle 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.
- Trop de candidats ne connaissent pas le sens de "réactif". Ils donnent trop souvent une expression réelle à une impédance purement réactive, alors qu'un imaginaire pur est attendu.
- Les candidats ont souvent des difficultés pour raisonner en terme de filtrage et de spectre. L'interprétation de l'allure du spectre d'un signal T-périodique pose un problème à un trop grand nombre de candidats.
- Le jury regrette 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 :

- Des confusions sont faites entre champ magnétique, excitation magnétique et vecteur aimantation.
- Lors de l'utilisation du théorème d'Ampère, trop de candidats se trompent dans le signe de l'intensité du courant enlacé et ne font pas attention aux conventions d'orientation.
- Les applications des milieux ferromagnétiques doux et les ordres de grandeurs de leur perméabilité magnétique relative ne semblent pas être connus par un certain nombre.

Conversion de puissance :

- Le montage redresseur est mal maîtrisé par beaucoup de candidats. Des chronogrammes simples de tensions et de courants sont lents à établir. Les candidats ont en revanche moins de difficultés avec les convertisseurs continu-continu (hacheurs).
- Dans le cas d'un régime périodique établi, les candidats ne savent pas raisonner sur la valeur moyenne en utilisant, par exemple, le fait que la valeur moyenne de la tension aux bornes d'une inductance est nulle dans ce cas. Ils ont aussi des difficultés à tenir compte des ondulations autour des valeurs moyennes.
- Le cours sur les machines électriques tournantes est très mal maîtrisé. La plupart des candidats ne sait pas décrire une machine synchrone diphasée, bipolaire, à pôles lisses et à excitation séparée. La signification du vocabulaire associé est encore plus souvent ignorée. Les candidats sont trop peu nombreux à savoir établir clairement l'expression du champ magnétique créé dans l'entrefer par une spire.
- Les candidats manquent souvent de rigueur dans la description et l'analyse d'un protocole de mesure de grandeurs simples (par exemple L et R en série).

Ondes :

- Certains candidats oublient de passer en notation réelle les champs électrique et magnétique pour calculer le vecteur de Poynting.
- Les candidats sont généralement capables de retrouver la relation constitutive des plasmas au programme, ils sont en revanche trop peu nombreux à préciser correctement les différentes hypothèses correspondantes. Par ailleurs pour cette démonstration, il est regrettable que la très grande majorité des candidats assimile la vitesse microscopique des électrons à leur vitesse d'ensemble sans même le préciser ou pire sans même s'en rendre compte.
- Les candidats ne savent pas toujours relier la déformation d'un paquet d'onde au caractère dispersif du milieu dans lequel il se propage.

Mécanique :

- Lors de l'utilisation du principe fondamental de la dynamique, le bilan des forces est rarement complet.
- Dans le cas du mouvement circulaire uniforme, il y a souvent une confusion entre rayon et altitude de la trajectoire.
- Donner l'expression de la vitesse d'un point d'un solide en rotation autour d'un axe fixe pose problème à de nombreux candidats.

Mécanique des fluides :

- Certains candidats manquent encore de rigueur lors de la définition du système considéré et dans le bilan des forces associées. La poussée d'Archimède ou la résultante des forces de pression est parfois oubliée. Des progrès sont toutefois constatés par rapport aux années précédentes.
- Les conditions aux limites imposées par une paroi à un écoulement sont mal maîtrisées, les candidats confondent celles du fluide parfait et du fluide visqueux.

Bilans et thermodynamique :

- Les bilans de grandeurs extensives sont malheureusement très souvent pénalisants pour les candidats. Ils ont beaucoup de mal à les établir.
- Les candidats oublient trop souvent de définir le système sur lequel ils travaillent et ne savent pas toujours si c'est un système ouvert ou fermé.
- Les changements d'état et leur caractère exo- ou endothermique sont mal connus.
- Les notations de la thermodynamique (distinctions et significations de d , δ et Δ) sont souvent mal maîtrisées. Nous avons malheureusement trop souvent vu des candidats écrire : $dU = W + Q$ sans voir où était le problème.
- Certains candidats confondent les notions de capacités thermiques à volume et à pression constante.
- L'énoncé des lois de Laplace a posé un problème à certains candidats.

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.
- On peut constater une faiblesse en raisonnement fréquentiel de l'analyse de Fourier. Les candidats ont du mal à utiliser les séries de Fourier pour décomposer des fonctions périodiques ou à écrire une solution comportant deux harmoniques dont les caractéristiques sont données.

Conclusion

A l'issue de cette session nous avons souvent rencontré des candidats qui ont des idées pour traiter une partie des questions, ont un certain savoir-faire, mais les notations et les raisonnements manquent souvent de rigueur. Les interrogateurs ont eu évidemment le plaisir d'interroger des candidats de très bon niveau : grande autonomie, sens physique, présentation et comportement excellent (candidats sachant dialoguer avec l'interrogateur) mais leur nombre se fait malheureusement plus rare.