

## **1/ PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ÉPREUVE**

L'oral de physique est une épreuve d'une heure. Deux sujets sont remis au candidat lors de son entrée dans la salle. Celui-ci dispose de trente minutes de préparation sur table, suivies d'une présentation au tableau de même durée. Les deux sujets portent sur des parties distinctes du programme, toutes les parties du programme de sciences physiques de PCSI et de PC étant susceptibles d'être abordées.

Le premier exercice, appelé exercice principal, est un exercice cadré noté sur 14 points. Afin de permettre au candidat d'utiliser pleinement son temps de préparation, cet exercice se veut non bloquant, et des résultats intermédiaires sont généralement donnés. Il est issu d'une banque de sujets et est donné simultanément à tous les candidats ayant le même horaire de passage.

Le deuxième exercice, noté sur 6 points, est un exercice du type résolution de problème. Il présente une situation à traiter dans un cadre identifié, et s'appuie sur un document (photo, courbe expérimentale...), mais sans proposer de démarche. Ce type d'exercice demande au candidat de mobiliser ses connaissances et compétences, afin d'aborder une situation dans laquelle il doit atteindre un but précis, mais pour laquelle le chemin à suivre n'est pas indiqué. Il appartient au candidat de définir une démarche et de conduire cette dernière, en interaction avec l'examineur.

Il est demandé au candidat de consacrer environ vingt minutes à la présentation de l'exercice principal et dix minutes à celle du second exercice.

L'exposé de ces deux exercices doit permettre à l'examineur d'évaluer la maîtrise des compétences du candidat dans des domaines propres à la pratique de la démarche scientifique : s'approprier une problématique, analyser et modéliser, mettre en place, réaliser et valider une démarche, ainsi que dans des domaines transversaux : être autonome et réactif, faire preuve d'initiative et enfin avoir une bonne capacité à communiquer.

Une calculatrice est mise à disposition du candidat pendant la demi-heure de préparation. Le candidat doit, en revanche, utiliser sa propre calculatrice lors de la présentation au tableau, celle du concours étant, à ce moment-là, utilisée par le candidat suivant. Un nombre non négligeable de candidats oublie d'apporter sa propre calculatrice.

Il est vivement recommandé d'apposer le nom sur la calculatrice, afin de permettre de retrouver facilement le propriétaire en cas d'oubli de celle-ci dans la salle.

Bien évidemment, les téléphones portables sont strictement interdits. Ils doivent être posés éteints sur une table à l'entrée de la salle et ne peuvent donc en aucun cas servir de montre pendant l'oral.

## **2/ BILAN DE L'ÉPREUVE 2018 ET PRESTATIONS DES ÉTUDIANTS**

Pour le concours PC-Physique 2018, la moyenne est de **10,91** avec un écart-type de **4,02**.

Pour le concours PC-Chimie 2018, la moyenne est de **10,93** avec un écart-type de **4,01**.

Ces moyennes, très proches de celles des années précédentes, reflètent une bonne stabilité du niveau global des étudiants. Elles cachent cependant des écarts assez importants entre les bons candidats et les candidats moyens qui ont rencontré plus de difficultés, avant tout par manque de maîtrise du cours.

Parmi les remarques d'ordre général, il convient de noter que l'utilisation de l'outil mathématique ne s'est pas améliorée : des notions élémentaires telles que projections de vecteurs, résolutions d'équations différentielles linéaires ne sont plus maîtrisées par de nombreux candidats. Une mauvaise utilisation des complexes, une méconnaissance des opérateurs en coordonnées cartésiennes, une division par un vecteur, une intégration réduite à une simple multiplication par la variable d'intégration figurent également parmi les erreurs régulièrement rencontrées.

Le réflexe de validation (vérification des unités ou de l'homogénéité des formules) est peu présent.

Pour les sujets type résolution de problème, les candidats rencontrent des difficultés pour démarrer. Ils cherchent à appliquer des recettes toutes faites (type TD classiques) et ne réfléchissent pas à la physique du problème. Ils s'aventurent souvent, de ce fait, dans des calculs trop compliqués. Rappelons que l'objet de cet exercice n'est pas de démontrer les résultats du cours, mais d'utiliser directement ces résultats. C'est la modélisation et la démarche de résolution qui sont évaluées.

Les principales difficultés rencontrées par les candidats sont répertoriées ici :

#### - **Mécanique du point**

Il est important d'avoir clairement à l'esprit les connaissances et les éléments de rigueur sur lesquels tous les professeurs insistent lourdement : faire un schéma, définir le système, choisir le référentiel d'étude, se poser la question s'il est galiléen, procéder à un bilan complet des forces, représenter les forces, connaître la vitesse et l'accélération pour un mouvement circulaire uniforme, savoir exprimer les forces d'inertie, projeter correctement les forces (la liste est longue...). Le moment cinétique et les mouvements dans un champ de forces centrales conservatives figurent souvent parmi de lointains souvenirs et ne sont pas maîtrisés.

La définition du portrait de phase et son utilisation sont ignorées de la plupart des candidats.

#### - **Mécanique des fluides**

Les remarques des examinateurs sont unanimes sur deux points :

- Les bilans macroscopiques sont traités avec trop peu de rigueur (cela commence la plupart du temps par une grande imprécision dans la définition du système étudié) : le candidat se souvient plus ou moins bien de ce qu'il doit obtenir et tente d'y arriver par des raccourcis souvent très douteux.
- Les démonstrations de la nullité éventuelle de l'accélération convective manquent également très souvent de rigueur ( $(\mathbf{v} \cdot \text{grad})\mathbf{v}$  est souvent calculé de manière erronée).

#### - **Mécanique quantique**

La mécanique quantique est, en général, relativement bien abordée, dès lors que le candidat maîtrise l'outil mathématique.

Un exercice de mécanique quantique ne doit cependant pas avoir comme seul objectif la résolution d'une équation de Schrödinger : une interprétation physique, une discussion classique... sont souvent inexistantes.

#### - **Thermodynamique**

Le premier principe dit « industriel » est loin d'apparaître comme un outil naturel. Souvent l'examineur doit suggérer au candidat son utilisation.

De même, pour évaluer une puissance pour un système à une entrée et une sortie, le fait de multiplier les grandeurs massiques par le débit massique ne semble pas évident à beaucoup de candidats.

### - Électricité, électronique

En régime sinusoïdal permanent, les calculs menés en notation complexe laissent apparaître un manque de maîtrise évident et l'utilisation des vecteurs de Fresnel n'est pas dans les habitudes des candidats.

L'exploitation d'un diagramme de Bode ou de l'enregistrement d'un régime transitoire n'est que rarement bien menée. Il est pourtant attendu qu'un candidat sache déterminer les grandeurs caractéristiques d'un filtre (facteur de qualité, pulsation propre...) à partir de l'exploitation d'un diagramme de Bode.

Un gain en décibels  $G_{dB} = 0$  ne signifie pas que le filtre ne « laisse pas passer ».

### - Optique ondulatoire

Les tracés de rayons lumineux dans des montages comportant une lentille ne sont que trop rarement faits correctement (les rayons sont en général tracés au hasard). Il faut savoir exprimer une différence de marche et savoir localiser les figures d'interférence.

Les connaissances sur l'interféromètre de Michelson sont aussi très souvent insuffisantes (dans quel sens varie l'ordre d'interférences des anneaux d'égale inclinaison lorsqu'on s'éloigne du centre, comment exprimer le rayon d'un anneau, ...).

Les notions de base sur les réseaux échappent à la plupart des candidats.

Les exercices portant sur la polarisation ont été très souvent mal traités : il convient de reprendre ce point du programme.

### - Électromagnétisme

L'ARQS est la plupart du temps identifiée au régime permanent (toutes les dérivées temporelles nulles).

L'induction et ses problèmes d'orientation restent un point faible. Une analyse physique de la situation devrait toujours précéder les calculs, ce qui est rarement le cas. Bien réviser l'induction de première année n'est pas un luxe : c'est un chapitre délicat qui fait appel aux connaissances de mécanique et d'électricité avec des contraintes d'orientation.

Les études des symétries des champs restent toujours problématiques : les recherches des symétries et des invariances sont souvent incomplètes et leur lien avec les contours d'Ampère et surfaces de Gauss sont ignorés.

Le moment magnétique d'une spire est souvent méconnu.

Le calcul du champ magnétique créé par un solénoïde infini est un « classique » pourtant de nombreux candidats sont incapables d'en mener une étude complète.

$P_v = j \cdot E$  est très souvent inconnue.

### - Phénomènes de diffusion

Les bilans sont généralement menés de façon trop imprécise. Le système étudié est mal précisé et l'intervalle du temps d'étude oublié. L'équation de diffusion est de ce fait rarement établie proprement.

## 3/ QUELQUES CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS ET EXEMPLES DE SUJETS

Un oral réussi est un oral dynamique et autonome permettant une interaction efficace et fructueuse avec l'examineur.

Le candidat ne doit pas attendre de ce dernier qu'il valide systématiquement chaque élément de sa démarche. Ses remarques et ses questions ne doivent pas être perçues de façon négative : elles ont pour objet d'aider le candidat à corriger une erreur, voire de l'orienter vers une démarche plus adaptée.

S'il est évident que la maîtrise des capacités exigibles, clairement identifiées dans le programme officiel des classes préparatoires, est une condition essentielle à la réussite de cette épreuve, il ne faut pas

oublier que l'esprit d'initiative dont fait preuve le candidat est un facteur déterminant : la démarche, les pistes de résolution proposées seront toujours valorisées, même s'il ne présente pas une résolution complète, faute d'avoir su terminer l'exercice pendant la préparation.

L'honnêteté intellectuelle est strictement nécessaire à l'oral. Par exemple, il est dangereux de répondre "on peut faire... et on trouve..." alors qu'on ne l'a pas fait, ou vouloir faire croire qu'on a fait le calcul nécessaire pour une question du type "montrer que". Ce genre d'attitude est fortement sanctionné. Dans le même ordre d'idées, il vaut mieux dire qu'on n'a pas su faire une question et donner quelques idées de départ plutôt que de répondre n'importe quoi.

Attention au sens des mots dans les questions. Il faut savoir faire la différence entre "donner" où un résultat de cours avec la validité est attendu, "établir" où une démonstration est attendue et "justifier" où une justification est attendue.

Rappelons, enfin, que la réussite à un oral n'est jamais le fruit du hasard : seul un travail régulier pendant les deux années de formation est gage de réussite.

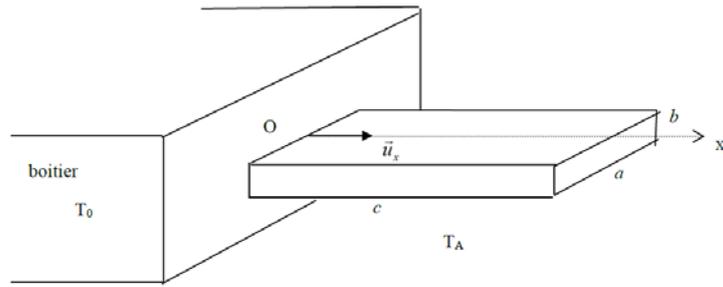
Exemple d'un oral complet de physique :

### **Sujet noté sur 14 (exercice cadré)**

Une ailette de refroidissement d'un composant électronique de puissance est un parallélépipède dont la section droite a pour cotés  $a$  et  $b$  et pour longueur  $c$  selon  $\vec{u}_x$ . Elle est fixée sur le boîtier du composant, à la température constante  $T_0$ , dans le but d'éviter son échauffement. Elle est faite d'un matériau homogène de conductivité thermique  $\lambda$ . La température dans l'ailette ne dépend que de  $x$  :  $T(x)$ . (Rappel :  $T(0) = T_0$ ).

Il existe un transfert thermique de l'ailette vers l'air ambiant à la température  $T_A$ , le flux thermique à travers la surface latérale  $dS$  d'ailette étant :  $d\phi = h (T(x) - T_A) dS$ . On suppose le régime permanent.

1. Rappeler la loi phénoménologique associée au vecteur densité de flux thermique  $\vec{j}_Q$ . La nommer, préciser son sens physique et les unités des grandeurs qui la constituent. Déterminer l'unité du coefficient  $h$ . Donner les ordres de grandeur des conductivités thermiques de quelques matériaux usuels.
2. En écrivant un bilan thermique pour la tranche d'ailette comprise entre  $x$  et  $x + dx$ , montrer que l'équation différentielle liant  $T$  et  $d^2T / dx^2$  est de la forme  $\frac{d^2T}{dx^2} - \frac{1}{L^2} (T - T_A) = 0$ .  
Exprimer  $L$  en fonction de  $\lambda$ ,  $h$  et  $b$  (en admettant que  $b \ll a$ ).
3. On admet que  $c \gg L$ . Déterminer  $T(x)$ .  
Si l'on veut  $T(c) - T_A < 10^{-3} \cdot (T_0 - T_A)$ , comment faut-il choisir  $c$  en fonction de  $L$  ?
4. Exprimer la puissance thermique  $\phi$  évacuée du boîtier par l'ailette.  
En l'absence d'ailette la surface d'échange entre le boîtier et l'atmosphère serait  $a \cdot b$  et le flux d'échange avec l'atmosphère  $\phi_0$  se calcule avec le même coefficient  $h$ . Exprimer le rapport  $\phi / \phi_0$  en fonction de  $h$ ,  $\lambda$  et  $b$ .
5. A.N.  $\lambda = 16 \text{ WK}^{-1}\text{m}^{-1}$ ;  $T_0 = 60^\circ\text{C}$ ;  $T_A = 20^\circ\text{C}$ ;  $h = 150 \text{ SI}$ ;  $a = 5 \text{ cm}$  et  $b = 2,0 \text{ mm}$ . Combien faudrait-il d'ailettes sur le boîtier pour évacuer la puissance  $P = 0,1 \text{ kW}$  ?



**Sujet noté sur 6 (résolution de problème)**

Sur la figure ci-dessous on a représenté le graphe expérimental qui donne la célérité du son dans l'air, exprimée en  $m \cdot s^{-1}$ , en fonction de la température exprimée en  $^{\circ}C$ .

La droite représentée est déterminée par régression linéaire.

En déduire la capacité thermique massique à pression constante de l'air.

L'air est composé de 80% de diazote et de 20% de dioxygène.

