



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT  
ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

*Direction générale du personnel  
et de l'administration*

*Sous-direction du recrutement,  
des concours et de la formation*

*Bureau du recrutement et des concours*

# RAPPORT DE JURY

## CONCOURS INTERNE D'ÉLÈVES INGÉNIEUR(E)S DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT

*Session 2007*

**Décembre 2007**

# **SOMMAIRE**

- \* RAPPORT GENERAL DU PRESIDENT DE JURY**
- \* RAPPORTS DES EPREUVES ECRITES**
- \* RAPPORTS DES EPREUVES ORALES**

# **RAPPORT GENERAL**

**DU**

## **PRESIDENT DE JURY**

**Monsieur BAUDOIN Alain**  
**Ingénieur général des ponts et chaussées**

<b>CONCOURS INTERNE 2007 POUR LE RECRUTEMENT D'ELEVES INGÉNIEUR(E)S DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ETAT</b>
---

## I) EVOLUTION GENERALE

La session 2007 du concours interne pour le recrutement d'élèves ingénieur(e)s des Travaux publics de l'Etat s'est déroulée selon les conditions et les modalités définies par :

- le décret 2005 – 631 du 30 mai 2005 portant statut particulier du corps des ingénieurs des travaux publics de l'Etat,
- l'arrêté du 25 novembre 2005 relatif aux modalités d'organisation, à la nature et aux programmes des épreuves du concours interne pour le recrutement d'élèves ingénieur(e)s des TPE.

Les programmes visés ci-dessus sont les suivants :

- Épreuves de mathématiques :  
le programme est celui des classes préparatoires de première année de la filière PCSI.
- Épreuves de sciences physiques :  
le programme est celui des classes préparatoires de première année de la filière MPSI

Le tableau ci-dessus indique les chiffres les plus significatifs de ce concours pour les sept dernières années.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Places offertes</b>	33	54	31	33	33	14	16
<b>Inscrits</b>	59	68	62	61	85	91	122
<b>Présents à l'écrit</b>	54	53	49	48	49	55	57
<b>Admissibles</b>	26	29	16	20	26	24	25
<b>Admis</b>	19	23	12	9	19	14	16

## II) DEROULEMENT DES EPREUVES

### 1) Épreuves écrites pour l'admissibilité

Les épreuves écrites obligatoires comprennent la rédaction d'une note de synthèse se rapportant à un sujet de portée générale, suivie d'un commentaire, de deux épreuves de mathématiques (exercices et problèmes) et de deux épreuves de physique (exercices et problèmes). Chacune de ces cinq épreuves est prise en compte avec un coefficient 2.

On trouvera en annexe le rapport des correcteurs pour chacune d'entre elles.

Il faut souligner, pour l'épreuve « littéraire », la difficulté de nombreux(ses) candidat(e)s à produire à la fois la note de synthèse et le commentaire libre demandés.

On rappellera que la note de synthèse se doit de répondre à la question posée, en restant fidèle au sens des textes composant le dossier, sans ajout ni commentaire personnels, alors que le commentaire invite au contraire les candidat(e)s à exprimer librement et de façon convaincante des réflexions et des idées personnelles. L'effort de préparation et d'entraînement semble souvent insuffisant pour réussir pleinement cette épreuve dans ses deux volets.

En ce qui concerne les épreuves scientifiques, conformément au programme du concours, les sujets correspondent à ce qui se fait couramment en première année des classes préparatoires aux grandes écoles. Ce sont d'ailleurs des professeurs de ces classes qui proposent les sujets.

Dans les épreuves, on s'efforce de balayer au maximum l'ensemble du programme.

Les rapports en annexe soulignent notamment la nécessité d'une lecture attentive et complète des sujets. Il apparaît parfois que des notions élémentaires ne sont pas maîtrisées. Outre l'assimilation des connaissances prévues au programme, la réussite passe par un entraînement régulier à résoudre complètement des exercices et des problèmes sans l'aide des corrigés.

## **2) Épreuves orales**

Le classement d'admission prend en compte les notes de l'écrit (coefficient 2 pour chacune des cinq épreuves) et les notes des trois épreuves orales (mathématiques coefficient 4, sciences physiques : coefficient 4 et entretien avec le jury : coefficient 2).

Les épreuves scientifiques ont pour vocation de mesurer la solidité des connaissances des candidat(e)s sur au moins deux parties différentes du programme et d'apprécier leur manière d'aborder et de résoudre les exercices posés : il vaut mieux retrouver sans aide, au tableau, une formule de cours oubliée que la sortir spontanément de mémoire avec des erreurs. L'objectif n'est pas de coller le(la) candidat(e), mais d'évaluer avec quelle facilité il(elle) serait apte à suivre avec succès l'enseignement qui lui sera dispensé à l'ENTPE.

L'épreuve de l'entretien avec le jury vise à évaluer la capacité du(de la) candidat(e) à présenter un sujet de société ou d'actualité générale et à exprimer clairement et de façon construite, ce qu'il(elle) en pense. Il est recherché l'aptitude du(de la) candidat(e) à comprendre, en toute honnêteté intellectuelle, le texte qui lui est donné comme support de l'entretien, à prendre une position personnelle argumentée et à rester à l'écoute de ses interlocuteurs dans l'échange qu'ils conduisent avec lui(elle), faisant ainsi preuve d'ouverture d'esprit et de sens du dialogue.

D'un coefficient plus faible que les épreuves scientifiques, cette épreuve est en général moins discriminante, mais elle peut néanmoins être déterminante en cas d'échec total, ou pour influencer sur un classement qui ne résulterait que des disciplines scientifiques.

# **RAPPORTS DE JURY**

## **DES EPREUVES ECRITES**

### **ANNALES**

Les annales sont disponibles sur le site internet du ministère :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr>  
rubrique « nous rejoindre » puis « concours » puis « équipement, transports et mer », puis  
« documents téléchargeables »

## **RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°1**

### **NOTE DE SYNTHÈSE SUIVIE D'UN COMMENTAIRE**

Cette épreuve consiste en la rédaction d'une note de synthèse se rapportant à un sujet de portée générale suivi d'un commentaire personnel.

Composée de deux parties cette épreuve exige un investissement et une concentration importante. Elle demande beaucoup de qualités : Il s'agit tout à la fois de :

- **savoir maîtriser le temps**
- **analyser**
- **organiser ses idées autour d'un plan**
- **rédigé en bon français et clairement**

55 copies ont été remises :

*Les notes vont de 6,25 à 17. La moyenne se situe à 11,75.*

*Huit copies sont au dessous de 8 et quinze copies au dessus de 12.*

**D'une manière générale**, les copies ne révèlent pas de grosses lacunes en français, l'orthographe est maîtrisée à une exception près, l'expression est correcte, sauf pour certains commentaires.

Cependant on retrouve souvent dans les copies des phrases entières extraites des documents. Attention aux phrases trop longues, et ou sans verbe, aux énumérations....

L'écriture est parfois illisible. Les candidat(e)s semblent avoir manqué de temps.

En effet, une des difficultés réside dans la nécessité d'inscrire les deux exercices dans un temps limité très court. Traiter les deux sujets correctement nécessite de la méthode et de l'anticipation.

**Dans la note de synthèse**, sont appréciées les capacités à extraire les idées essentielles contenues dans plusieurs documents. Ces éléments sont ensuite à restituer sous une forme rédigée et organisée. Cependant, il ne s'agit pas de reprendre tous les éléments contenus dans les documents, mais uniquement ceux permettant de répondre à la question posée.

Les dossiers remis aux candidat(e)s étaient peu important (14 pages), et ne devaient pas poser de problème de compréhension. Il s'agissait de démontrer en quoi la politique du gouvernement dans sa lutte contre le tabagisme allait dans le sens de la prévention et de la responsabilisation.

#### **Introduction**

- *Cinq copies ont une introduction qui n'annonce pas le plan,*
- *Une copie présente une introduction qui constitue une véritable partie par sa longueur et son contenu.*

## **Plan**

- Sur un devoir le plan annoncé n'est pas suivi,
- Dans la plupart des copies (80%), le plan s'articule autour de la prévention et de la sensibilisation. Ce choix amène soit à des parties inégales soit à de redites. Le plan n'était pas suggéré dans l'énoncé du sujet.
- Souvent le plan est annoncé par "dans un premier temps..... dans un deuxième temps..." sans véritable cohérence.

## **Traitement du sujet**

- Des parties de devoir sont hors sujet : contexte, textes antérieurs... ne pouvaient pas constituer une partie à eux seuls,
- Un candidat va jusqu'à inventer son propre sujet « est-il possible de vivre dans un monde sans interdictions »,
- Trop souvent les candidat(e)s veulent reprendre toutes les idées du dossier, sans faire le tri.

## **Conclusion**

Beaucoup de conclusions sont en fait une partie du devoir avec apport d'éléments nouveaux.

## **Gestion du temps**

Sur un devoir le sujet est recopié (perte de temps), sur un autre les différents documents sont énumérés et présentés.

**Les copies les mieux notées sont celles :**

- qui répondent à la question posée,
- dont le plan est construit et suivi avec une introduction annonçant le plan,
- qui montrent une bonne compréhension du sujet sans trop de lacunes dans l'exposition des idées,
- qui sont écrites dans un langage clair et précis.

\*\*\*\*\*

**Le commentaire** quant à lui autorise des réflexions et idées plus personnelles. Il permet d'apprécier l'ouverture d'esprit du candidat et comme la note de synthèse sa capacité d'analyse.

Le commentaire doit de nouveau être construit (introduction, plan..).

Beaucoup de candidat(e)s ont manqué de temps pour structurer le commentaire qui relève plutôt du bavardage.

Le sujet proposé portait sur « L'Etat précaution » et les limites entre protection des citoyens et liberté.

Sur les 55 copies rendues :

4 candidat(e)s n'ont pas traité le commentaire ; pour huit copies, ce dernier est ébauché.

En revanche quant le sujet est traité, les devoirs sont longs.  
Cependant très peu sont construits. Ils donnent l'impression d'avoir été rédigés directement au propre au fur et à mesure que les idées venaient.  
Il s'agit d'exposés sans introduction, sans plan, constitués d'une succession d'idées sans un enchaînement très clair.

Cependant le commentaire est mieux traité que l'année précédente.

\*\*\*\*\*

**En conclusion, les défauts principaux sont :**

- la non prise en compte de la commande, que l'on soit sur la note de synthèse ou le commentaire ; la lecture du sujet est trop rapide, le sujet est donc mal traité.
- la difficulté à maîtriser le temps.

## RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°2

### PREMIÈRE COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES : EXERCICES

#### Observations générales

L'épreuve comporte quatre exercices indépendants de longueurs et de difficultés variées, recouvrant une large partie du programme de PCSI.

Il est agréable de constater que les candidat(e)s rendent dans l'ensemble des copies propres et bien présentées, les résultats sont souvent mis en valeur par un encadré. Les exercices sont traités dans l'ordre souhaité par les candidat(e)s, mais de manière linéaire, ce qui est un point positif. Certain(e)s candidat(e)s se sont contenté(e)s de traiter un seul exercice (et parfois de manière très partielle), ce qui est insuffisant pour obtenir une note correcte sur cette épreuve.

55 candidat(e)s ont composé lors de cette épreuve. La meilleure copie s'est vu attribuer la note de 20. Dans ces conditions, la moyenne de l'épreuve est de 8,7, l'écart-type de 4,4, les notes s'étalant de 20 à 1,25.

Détaillons exercice par exercice les difficultés rencontrées par les candidat(e)s.

#### **Exercice 1** : résolution d'une équation différentielle linéaire d'ordre 1

La méthode de résolution d'une telle équation est en général bien connue, mais on peut déplorer de très nombreuses erreurs dans le calcul des primitives.

La technique du recollement de la question 3 est par contre bien souvent laissée de côté par les candidat(e)s qui auraient pu l'aborder.

#### **Exercice 2** : algèbre linéaire

Beaucoup trop de candidat(e)s font la confusion entre polynômes, endomorphismes et vecteurs de  $E$ . Certain(e)s n'ont visiblement pas du tout assimilé les bases de l'algèbre linéaire.

La première partie a été traitée de manière souvent désastreuse, y compris la question 3, pourtant classique.

La moitié des candidat(e)s a abordé la deuxième partie de cet exercice avec un taux de réussite en général plus élevé.

#### **Exercice 3** : résolution d'équations matricielles

Quelques candidat(e)s ne savent pas effectuer des produits matriciels comme les réponses très fantaisistes de la question 2 le prouvent.

A propos de cet exercice, il est rappelé que le programme de l'épreuve est le programme de PCSI, ce qui exclut toute théorie de diagonalisation des matrices et a fortiori l'utilisation du théorème de Cayley-Hamilton.

Le système obtenu dans la question 5 n'est pas linéaire et, de ce fait, les résultats de la résolution des systèmes linéaires ne s'appliquent pas ici. On peut regretter un manque de rigueur dans la résolution de ce système qui entraîne l'oubli de solutions, un mauvais décompte du nombre des solutions en fonction des valeurs du paramètre  $a$ .

**Exercice 4** : étude d'une fonction numérique

Beaucoup de candidat(e)s se contentent de donner une solution de l'équation polynomiale de la question 1, au mieux en précisant que c'est une solution particulière et en stoppant là la résolution, au pire en affirmant que c'est la seule solution sans justification aucune.

Ceci n'est bien évidemment pas une réponse acceptable.

De nombreuses erreurs de calcul dans la question 3 ont pénalisé les candidat(e)s. Avant de dériver une fonction, il est préférable de la simplifier, surtout si elle est définie avec des valeurs absolues.

Un manque d'esprit critique de la part des candidat(e)s est à déplorer. Il est peu vraisemblable qu'à ce niveau on demande d'étudier la fonction qui a un réel compris entre 0 et 1 associe son carré, comme a été amené à le faire une dizaine de candidat(e)s.

## RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°3

### DEUXIÈME COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES : PROBLÈMES

#### Modalités de l'épreuve

La durée de l'épreuve est de 3 heures. Elle porte sur le programme de première année des classes préparatoires PCSI. Contrairement à l'épreuve n°2 de mathématiques qui est constituée de plusieurs exercices indépendants et dont le but est de couvrir la majeure partie du programme, le but de l'épreuve n°3 est de mesurer la capacité du(de la) candidat(e) à réutiliser les résultats qu'il(elle) vient d'établir.

#### Résultats statistiques de l'épreuve du concours 2007

La note maximum est de 20 et la note minimum de 0. La moyenne de l'épreuve est de 9 et l'écart type de 5,79. L'épreuve a donc permis un réel classement des candidat(e)s. Le(la) candidat(e) qui a obtenu la meilleure note a fait les 4/5 du problème.

#### Quelques conseils pour réussir cette épreuve

Comme pour toute épreuve écrite, le jury tient compte de la présentation de l'écriture et de l'orthographe.

Le problème proposé est en général long. Il vaut mieux traiter moins de questions mais avec plus de rigueur ! Donnons un exemple qui illustrera parfaitement cette remarque : dans la première partie du problème, les questions 1, 2 et 3 comportent plusieurs cas. Beaucoup de candidat(e)s n'ont traité qu'un seul cas, à savoir celui où le discriminant est positif sans regarder le cas où il est nul et celui où il est négatif. Ce qui leur fit perdre les deux tiers des points sur ces trois questions. C'est un manque à gagner considérable.

La dernière partie du problème, qui porte sur l'étude des courbes, leurs longueurs et les aires des domaines qu'elles déterminent, n'a été que très peu abordée par les candidat(e)s. Elle a donc été très bien notée.

#### Remarques sur l'épreuve

**La partie I** propose la résolution d'une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants.

**Dans la question 1** : les coefficients réels sont des paramètres donc il faut envisager les trois cas : discriminant strictement positif, strictement négatif et nul. On est amené à distinguer deux cas :  $a$  nul et  $a$  non nul. Ensuite, on explicite les solutions. Elles doivent être réelles !

**Les questions 2.a 2.b** : proposent la recherche de fonctions particulières, solution de l'équation différentielle. Bien sûr, il faut regarder dans chacun des cas mis en lumière dans la question précédente, s'il n'existe pas une fonction qui réponde aux conditions imposées.

**La question 3** : aborde la recherche des fonctions paires qui sont des solutions de l'équation. Il faut reprendre les deux cas et regarder les limites à l'infini.

**La question 4a.** : ne pose pas de difficulté, on suppose que  $a=0$ , on connaît alors la forme de la solution et on en déduit que seule la fonction constante est périodique.

**Dans la question 4.b.** : il faut écrire  $y(t)=y(t+T)$  ce qui conduit à la formule proposée.

**Question 4.c** : il faut suivre les indications de l'énoncé.

**Question 4.d** : on factorise l'égalité obtenue à la question précédente, on peut remarquer que  $1=\cos^2(aT)+\sin^2(aT)$ . On en déduit la valeur de  $b$  et celle de  $T$ .

**Dans la question 5** : on reporte la fonction  $f$  dans l'équation (1) et on détermine les valeurs de  $a$  et de  $b$ . Attention, il n'y a pas unicité. On trouve deux équations qui ont pour solution la fonction  $f$ .

**Question 6.**, il est demandé une étude précise de la fonction  $f$ . Pour cela il faut l'étudier sur un intervalle de longueur  $2\pi$ . La fonction n'est certes pas périodique mais il est facile de montrer que son comportement est le même sur les intervalles  $[2k\pi ; 2(k+1)\pi]$ .

**Questions 7 et 8**, il est clair que pour tout  $x$ ,  $-e^{-x} \leq f(x) \leq e^{-x}$ .

**Question 9** un graphique doit être propre, clair et précis.

**Question 10** :  $\cos(\alpha)=\cos(\beta)=0$  et  $\sin(\alpha)=\sin(\beta)=-1$

**Question 11** : il faut suivre la méthode conseillée par l'énoncé, on dérive la fonction trigonométrique par exemple et on intègre l'exponentielle. La question précédente permet d'éliminer le  $\cos(\beta)$  et le  $\sin(\beta)$ .

**Question 12.a** : on remplace l'intégrale par la valeur trouvée à la question précédente. On a alors la somme d'une suite géométrique qui apparaît. On peut donc calculer la somme et en faire la limite.

**Question 12.b** : elle représente l'aire algébrique comprise entre l'axe  $(Ox)$  et la courbe.

**Question 13, 14, 15, 16.a et 16.b** : on recommence la même démarche pour la fonction  $|f|$  que celle qui vient d'être suivie de la question 10 à la question 12.b pour la fonction  $f$ .

**La partie II** propose une résolution par l'algèbre linéaire de l'équation (1).

**Question 1.a** : il suffit de faire le calcul pour trouver la matrice nulle.

**Question 1.b** : de la relation précédente, comme le déterminant est supposé non nul, il est facile de mettre en évidence une matrice  $X$  telle que  $NX=NXN=I$ .

**Question 2.a** : il faut montrer que l'ensemble est un sous espace vectoriel de l'espace vectoriel des fonctions réelles.

**Question 2.b** : il suffit de montrer que le système est libre et générateur. Le caractère générateur du système est immédiat par définition. Pour montrer qu'il est libre, on donne des valeurs particulières à  $x$  ce qui permet de prouver facilement la nullité des coefficients qui interviennent dans la relation.

**Question 2.c** : la réponse est immédiate 2, puisqu'il y a deux vecteurs dans la base.

**Question 3.a** : le caractère linéaire est évident puisque c'est une dérivation. Il faut montrer que c'est un endomorphisme. On calcule les fonctions dérivées des vecteurs de la base. Ces fonctions appartiennent bien à l'ensemble.

**Question 3.b** : les vecteurs - colonne de la matrice sont les images des vecteurs de la base. Ils ont été calculés à la question précédente.

**Question 3.c** : le déterminant est non nul.

**Question 3.d** : on applique le résultat de la question 1 avec  $\alpha=-\text{trace}(M)$  et  $\beta=\det(M)$ .

**Question 3.e** : la relation précédente n'est autre que la relation (1).

**Question 3.f** : on applique  $M^{-1}$  à une fonction  $f$ .  $M^{-1}$  s'obtient à partir du résultat de la question 1.b

### **La partie III**

**Question 1** :  $\rho^2=x^2+y^2$  attention ce qui donne deux valeurs pour  $\rho$ .

**Question 2** : L'étude de la courbe en polaire est très simple.

**Question 3** : il faut appliquer les formules.

**Question 4** : il faut appliquer les formules.

## **RAPPORT CONCERNANT L'EPREUVE N°4**

### **PREMIERE COMPOSITION DE PHYSIQUES : EXERCICES**

Cette épreuve est constituée de 4 exercices totalement indépendants qui portent sur des thèmes variés du programme : un exercice d'optique géométrique, deux d'électrocinétique et un d'électrostatique. L'objectif est de tester la mise en application des connaissances de base des candidat(e)s, tout en réservant une place modeste au calcul.

L'épreuve est moins longue que les années précédentes. Pourtant, les meilleures copies ont traité la moitié du sujet seulement. L'ensemble des copies se révèle très médiocre avec beaucoup de copies indigentes. Il semble que certain(e)s candidat(e)s arrivent le jour de l'épreuve sans savoir écrire la relation de conjugaison d'une lentille mince ou les équations de Kirchhof : il ne faut pas s'attendre à des miracles dans ce cas. Alors que dans le rapport 2006, on peut se féliciter de la raréfaction des expressions non homogènes, elles font, malheureusement, un retour en force cette année et c'est plutôt inquiétant concernant le niveau de préparation des candidat(e)s.

Dans les points de recommandation généraux, il convient de rappeler quelques petites choses élémentaires :

Un résultat numérique doit être précédé d'une formule littérale et un résultat numérique sans unité ne vaut rien.

Extrait du rapport 2006, qui vaut mot pour mot pour cette année encore : «Point important livré à la réflexion des candidat(e)s : le 0 dans les valeurs numériques a un statut particulier qu'il convient de maîtriser :  $i(t)=0$  et  $i(t)=0$  A sont deux expressions valables mais avec une signification fort différente ! Attention de ne pas les confondre.»

Les copies doivent être rédigées, en français, avec une orthographe décente. Cela veut dire, en outre, pas d'abréviations, pas de symboles plus ou moins cabalistiques.

Toute notation doit être introduite.

Les parties « fausses » d'un raisonnement doivent être signalées clairement (par exemple en les barrant proprement !). Dans certaines copies, on trouve plusieurs réponses différentes...et incompatibles ! On ne peut qu'inviter les candidat(e)s à méditer sur l'impression qu'ils(elles) donnent ainsi.

La suite de ce rapport constitue des commentaires spécifiques sur certaines questions ainsi que des conseils à destination des futur(e)s candidat(e)s, pour les aider dans leur préparation.

#### **Exercice A : Viseur optique**

On s'intéresse à un dispositif à deux lentilles minces convergentes dans cet exercice. Il est très peu abordé par les candidat(e)s et les résultats sont bien faibles pour ceux(celles) qui s'y sont intéressé(e)s.

Il convient pour les candidat(e)s de faire un effort significatif sur l'optique géométrique qui fait partie intégrante du programme. Avec plus de pratique, il n'y a pas de raison que cette partie soit aussi mal perçue/abordée. Une fois de plus, il convient de rappeler que l'on travaille avec des grandeurs algébriques.

### **Exercice B : Circuit en régime transitoire**

Dans cet exercice, on étudie l'évolution de l'intensité qui traverse un générateur relié à quelques dipôles passifs. Certain(e)s candidat(e)s ont appliqué, avec plus ou moins de réussite, la méthode complexe pour résoudre les questions, alors qu'il s'agissait d'une étude en régime transitoire. Cette approche n'est pas à exclure et peut être parfaitement justifiée, mais on ne peut pas l'utiliser sans explication dans un cas où l'on n'est pas en régime sinusoïdal forcé. Précisons pour terminer sur ce point que l'approche complexe n'est absolument pas nécessaire.

A la question B.4, plusieurs candidat(e)s reconnaissent un pont équilibré et peuvent utiliser le résultat associé qu'ils(elles) connaissent manifestement. Ce résultat aurait mérité une démonstration. On peut, en outre, regretter que les mêmes candidat(e)s n'aient pas eu un regard un peu critique sur ce qu'ils(elles) ont écrit à la question B.3 ce qui leur aurait permis de repérer des énormités sur le plan de l'homogénéité.

### **Exercice C : Filtre en pont de Wien**

Cet exercice permet d'aborder quelques notions basiques sur les filtres. Le passage de l'espace temporel (notation réelle, équations différentielles) à l'espace fréquentiel (notation complexe, équations algébriques) n'est pas maîtrisé par tous(tes) les candidat(e)s. Le calcul élémentaire non plus : beaucoup d'erreurs de calcul sur les quelques manipulations qu'exigent ce montage (on reconnaît un simple diviseur de tension).

### **Exercice D : Spire carrée**

Le quatrième exercice porte sur le calcul du champ créé par une spire carrée uniformément chargée sur son axe de symétrie. Les premières questions permettent de simplifier l'étude, en s'intéressant au champ créé par un segment en un point de son plan médiateur.

L'étude des symétries doit être mieux conduite : affirmer « par raison de symétrie le champ est radial » est très nettement insuffisant. Il convient d'analyser les éléments de symétrie de la distribution de charges et d'en déduire des éléments sur le champ. Préciser que le champ électrique est un vecteur polaire (par opposition au champ magnétique qui est un vecteur axial) serait bienvenu. Il serait bon également de ne pas mélanger l'étude des symétries (qui permettent de prédire la nullité de certaines composantes du champ) et l'étude des invariances (qui permettent d'affirmer l'indépendance des composantes du champ par rapport à certaines variables d'espace). La deuxième question demande d'établir le champ en un point du plan médiateur et le résultat était donné. On ne peut qu'être étonné de l'absence d'honnêteté intellectuelle de certain(e)s candidat(e)s qui tentent de faire croire qu'ils(elles) ont réellement obtenu le résultat, alors qu'il en est rien. Ce genre d'attitude est très lourdement sanctionné : l'honnêteté intellectuelle n'est pas négociable pour un futur scientifique. On ne peut donc que rappeler qu'il arrive de ne pas trouver le résultat, mais qu'il convient de l'indiquer clairement, ce que certain(e)s candidat(e)s ont fait.

## RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°5

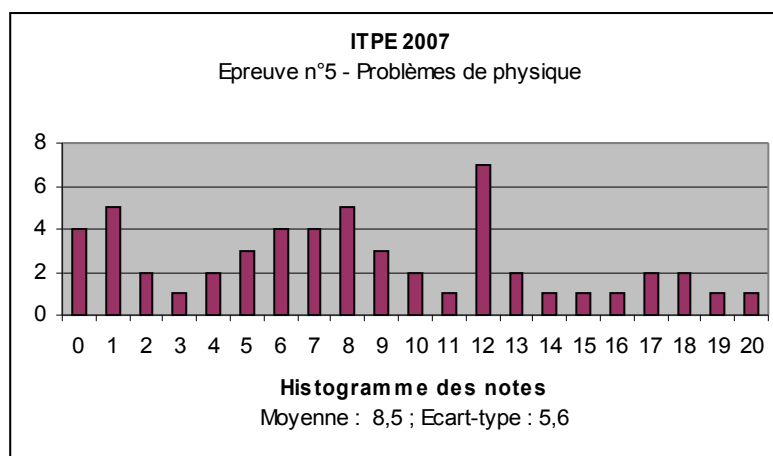
### DEUXIÈME COMPOSITION DE PHYSIQUES : PROBLÈMES

#### Présentation de l'épreuve

L'épreuve intitulée « Épreuve n°5 : Deuxième composition de physique : problèmes » comporte deux problèmes totalement indépendants. Le premier traite de thermodynamique et explore en particulier quelques aspects de transformations adiabatiques. Le second traite de mécanique du point et étudie différentes situations pour un point matériel lié à un ressort. Les deux parties principales s'articulent par une question faisant appel à ces deux disciplines proposant l'étude d'oscillations mécaniques provoquées par une transformation adiabatique. La plupart des questions sont indépendantes, bien qu'orientées sur des thèmes communs. Les parties du programme abordées complètent celles proposées par la première composition de physique constituée d'exercices.

La note maximale est attribuée à une copie qui a abordé et quasiment résolu environ 80 % des questions proposées. Huit copies sont d'ailleurs excellentes, obtenant des notes supérieures à 15, dont deux particulièrement étoffées. Quinze copies sont en revanche très faibles avec des notes inférieures à 5 (donc éliminatoires), dont trois obtenant juste la note minimale de 0,25 avec un contenu n'excédant pas quelques lignes.

Les résultats sont donc très étalés avec une moyenne de 8,5 et un écart type de 5,6. L'étalement des notes est principalement dû au nombre et à la variété des questions traitées.



#### Remarques générales

Presque toutes les questions sont abordées et résolues, mais aucun(e) candidat(e) ne les traite dans son ensemble. Les questions suivent le programme de MPSI. Si un grand nombre de questions s'appuient sur des connaissances de cours, certaines nécessitent davantage d'autonomie ou demandent une bonne compréhension des concepts. Comme les années antérieures, les résultats principaux sont donnés afin de ne pas laisser le(la) candidat(e) bloquer. L'épreuve est suffisamment longue et diversifiée afin d'occuper les candidat(e)s sérieusement préparé(e)s pendant les quatre heures de sa durée. On

remarque néanmoins que trop de candidat(e)s se bornent à n'aborder qu'une seule partie de l'épreuve révélant ainsi des lacunes sérieuses dans la préparation.

Beaucoup de questions abordent des connaissances directes du cours. Il convient d'y répondre de façon claire et précise. Les raisonnements exigent un minimum de rigueur, en particulier pour justifier l'emploi des lois, des théorèmes ou des résultats du cours. Rappelons que les applications numériques doivent être suivies d'une unité et l'ordre de grandeur doit être réaliste. Répétons enfin que les schémas sont quasi obligatoires en mécanique ! Leur absence rend souvent les raisonnements complètement caduques.

### **Revue des questions proposées**

Voici une revue, non exhaustive, des savoirs bien acquis et des erreurs récurrentes.

#### ***Première partie : Étude de transformations thermodynamiques.***

L'épreuve commence par quelques questions de cours sur les gaz parfaits. Si la définition globale donnée convient généralement, les exemples cités sont très peu convaincants.

La seconde partie, consacrée à l'étude d'un cycle thermodynamique, ne présente pas de difficultés particulières, sinon d'avoir correctement assimilé les bases du cours. Les erreurs théoriques sont peu nombreuses, mais les applications numériques souvent très fantaisistes. Le tracé du cycle n'a pas toujours été bien effectué et l'interprétation du sens selon lequel il est décrit n'est pas toujours acquise. Notons que la notion de « rendement » n'est pas comprise et que la définition proposée par la majorité des candidat(e)s conduit à un rendement égal à 1 !

La partie principale de ce premier problème aborde l'étude de transformations adiabatiques et se propose de comparer les résultats énergétiques et en tropiques obtenus selon le mode mécanique de la transformation. La première constatation est une méconnaissance quasi-générale du second principe, dont l'énoncé exact a rarement été donné. Les candidat(e)s se sont ensuite borné(e)s à calculer des quantités sans vraiment comprendre leur démarche, ni pouvoir comparer les différentes modalités. L'utilisation de la loi de Laplace est rarement justifiée. Une étude plus subtile est demandée dans le cas des transformations non réversibles, pour laquelle il s'agit de fractionner la transformation étudiée en étapes élémentaires. Ce sont les seules questions qui ne sont pas résolues en entier.

La comparaison des trois types de transformations donne lieu à d'excellents commentaires, prouvant que quelques candidat(e)s maîtrisent cette partie du cours.

#### ***Deuxième partie : Mesure de $\gamma$***

Pour cet exercice de transition, le plus difficile est d'établir l'équation différentielle du mouvement de la bille en tenant compte de la transformation adiabatique réversible du gaz parfait et en faisant un développement limité. Quelques candidat(e)s ont été jusqu'à la résolution, un autre a considéré la transformation isotherme. La plupart de ceux(celles) qui abordent la question n'ont pas simplifié l'équation.

#### ***Troisième partie : Point matériel lié à un ressort***

La mécanique du point et l'étude des oscillations sont en général bien acquises.

Les parties 1 et 3, traitant d'oscillations harmoniques puis amorties, sont pour une grande majorité correctement traitées dans leurs grandes lignes. Ici aussi, la différence s'est creusée par rapport aux questions de compréhension des concepts et pas seulement celles requérant de la « technicité ».

La partie 4, abordant des oscillations forcées, est diversement traitée. Néanmoins, ce point largement traité en électricité, ne pose pas de problèmes insurmontables, si ce n'est de définir de façon acceptable le facteur de qualité, puis de l'utiliser.

La partie 2, dans laquelle on se place dans un référentiel en rotation uniforme, est en revanche catastrophique et révèle une lacune importante pour la grande majorité des candidat(e)s. Le(la) candidat(e) peut se placer dans le référentiel de son choix, à condition de le préciser clairement. Ce fut rarement le cas, d'où de nombreuses confusions préjudiciables. Les discussions n'ont souvent aucun sens et la définition de la réaction du support est largement abandonnée. Cette partie du cours est à revoir absolument.

### ***Conclusion***

Si le nombre de copies acceptables est suffisant, il semble important d'insister sur les lacunes sérieuses en ce qui concerne le second principe de la thermodynamique et son application ainsi que la mécanique du point dans les référentiels non galiléens.

Néanmoins, une part certaine des candidat(e)s a fait preuve de sérieux et nous ne pouvons qu'encourager les futur(e)s candidat(e)s à s'investir de la même façon.

**RAPPORTS DE JURY**

**DES EPREUVES ORALES**

## *RAPPORT DE L'ÉPREUVE*

### *D'ENTRETIEN AVEC LE JURY*

Il semble encore nécessaire de rappeler, sinon les deux étapes de l'épreuve – le résumé et le commentaire ont toujours été formellement distingués – du moins leur logique interne et relationnelle.

En effet, malgré les remarques de rapports précédents, trop de candidat(e)s se contentent encore, pour le résumé, d'une lecture paraphrastique du texte, souvent simplement rythmée par les paragraphes. Qu'il s'agisse là de prudence, de paresse ou de méconnaissance du résumé, le résultat est que les exemples et la pensée, l'accessoire et l'essentiel sont mis sur le même plan. Or, si l'exercice exclut une intervention propre, il nécessite cependant une capacité à analyser, synthétiser, exposer la pensée d'un autre sans l'appauvrir, ni la trahir. Il en dit déjà long sur celui qui le propose.

Il faut avoir à l'esprit le double intérêt de ce travail.

Dans un cadre professionnel, il doit permettre à un auditoire qui ne connaît pas le document, d'en avoir une idée rapide et juste.

Dans le cadre de l'épreuve, il permet, au-delà du titre souvent simplement indicatif, parfois accrocheur – celui d'un journal, le plus souvent – d'éclairer les pistes du futur commentaire.

Celui-ci n'est donc pas une seconde paraphrase expédiée en quatre ou cinq minutes. Présentée parfois de façon gênée, voire angoissée, parfois au contraire trop bien vécue, celle-ci est alors toujours un désert référentiel et réflexif. Et l'exercice montre rapidement qu'il ne saurait se confondre avec une discussion informelle, avec des propos approximatifs. Dans ce dessein, une méditation et une culture minimales sont requises, l'une nourrissant l'autre. Cela aurait évité – partant d'un texte sur l'abus d'énergies qui tue le climat – de parler du nucléaire militaire français obstinément situé à Haïti, d'évoquer la volonté de la Chine de récupérer Hong-Kong tranquillement confondue avec Taiwan.

Rappelons que les textes sont, pour l'essentiel, tirés de la presse des derniers mois et que les sujets ne devraient donc pas surprendre. Que le jury cherche parfois à aller au-delà, à faire modestement situer un arrière-plan historique inquiétera seulement ceux(celles) qui ignorent ce que sont les jeux du cirque, à quelle époque a été établi le protocole de Kyoto ou ce que signifie exactement la dissuasion nucléaire.

Qu'il(elle) puisse s'interroger enfin sur la culture dans un sens plus large n'aurait pas dû conduire un candidat à parler de sa passion pour un livre commencé... en troisième, passion «vérifiée» quand Emma est devenue l'héroïne de *L'Assommoir*, à exprimer un enthousiasme suspect quand le titre et/ou le nom de l'auteur lui échappent. Dire, par ailleurs, qu'on ne lit pas, qu'on ne va pas au cinéma est certes franc, mais aussi décourageant, voire contrariant car préparer cette épreuve devrait au moins éviter de tels aveux, éveiller même des curiosités.

Fort heureusement, ces cas ne donnent qu'une idée partielle de candidat(e)s dont beaucoup, cette année, ont joué correctement le jeu, ont argumenté honnêtement : ainsi, un

candidat a su tirer parti d'un texte sur l'économie du cinéma, tout en avouant n'être pas particulièrement cinéphile, un autre a fort bien parlé de la laïcité sans parti pris ni caricature. Et surtout, ils(elles) confirment en creux la réussite de ceux(celles) qui ont allié personnalité et engagement, qui ont confronté leur culture à celle de l'autre, celle de l'auteur du texte comme celle du jury. Un jury heureux enfin de signaler que les deux meilleures prestations ont été structurées par une ligne morale qui a fait découvrir des citoyen(ne)s aptes à méditer sur toutes sortes de sujets, mais aussi à fertiliser une réflexion collective. Ce n'est pas une si mauvaise perspective pour de futur(e)s ingénieur(e)s.

# RAPPORT DE L'EPREUVE

## ORALE DE PHYSIQUES

Les candidat(e)s sont interrogé(e)s sur deux exercices portant sur deux parties distinctes du programme (optique géométrique, mécanique, thermodynamique, électrocinétique et électromagnétisme des régimes statiques). Les calculs simples sont souvent traités par la plupart des candidat(e)s. Il est important que les candidat(e)s s'interrogent sur les concepts clés du programme. En outre, lire les énoncés correctement aurait pu éviter quelques mésaventures à certain(e)s d'entre eux(elles).

Dans une épreuve scientifique, il convient, encore plus qu'ailleurs, d'être précis dans le vocabulaire employé. Que penser d'un candidat qui prononce des phrases comme «M est repéré par son poids et la réaction du support» ou encore (autre candidat) «Un référentiel est galiléen quand on n'a pas de notion d'accélération» ? Une grandeur dimensionnée ne peut pas être «petite» ou «grande». En revanche, elle peut être petite *devant* une autre grandeur (de même dimension !).

La suite de ce rapport s'intéresse à quelques points qui sont apparus lors des oraux.

### **Electrocinétique**

Les lois fondamentales de l'électrocinétique sont globalement bien connues des candidat(e)s. Certain(e)s savent également utiliser avec une certaine aisance les relations du diviseur de tension ou de courant. En revanche, les manipulations avec les grandeurs complexes se révèlent encore assez problématiques pour certain(e)s. Insistons au passage sur un point essentiel concernant la notation complexe : son utilisation pour traiter un régime *non* sinusoïdal forcé mais linéaire est possible mais requiert une justification. Il est préférable de s'en tenir aux relations différentielles si l'on n'est pas capable de «défendre» la méthode complexe dans le cas d'un régime transitoire par exemple.

### **Électrostatique et magnétostatique**

- Il apparaît comme nécessaire de rappeler aux candidat(e)s que le programme comporte une partie de magnétostatique.
- On peut reprendre mot pour mot une remarque du rapport 2006 déjà copiée sur le rapport 2005 : «L'utilisation des symétries pour étudier un champ est souvent utilisée mais rarement correctement exposée. En particulier, les candidat(e)s ne font pas la distinction entre ce qu'apporte une invariance (indépendance par rapport à une variable d'espace) et une symétrie plane (nullité d'une composante)».
- Indépendamment de la réalisation technique, beaucoup de candidat(e)s peinent à avoir une démarche de calcul claire (comment calculer et dans quel ordre).
- Il convient de bien connaître les théorèmes fondamentaux que sont les théorèmes de Gauss et d'Ampère. On veillera notamment à s'interroger sur le sens des symboles utilisés : le théorème de Gauss s'applique à une surface *fermée* uniquement.

## **Mécanique**

- ✓ Il apparaît nécessaire d'arriver le jour du concours en ayant quelques idées claires sur la notion de référentiel galiléen. Savoir expliquer pourquoi le référentiel terrestre n'est pas galiléen et expliciter clairement les conditions à respecter pour que l'on puisse néanmoins le retenir comme approximation d'un référentiel galiléen, semble un minimum. Sur les candidat(e)s interrogé(e)s cette année en mécanique, on est très loin de pouvoir faire ce constat.
- ✓ Ne jamais dire «On se place dans *un* référentiel galiléen» mais toujours préciser *quel* référentiel est utilisé (le plus souvent il s'agit simplement du référentiel terrestre) et s'attendre à une question sur le caractère effectivement galiléen ou pas du référentiel choisi.
- ✓ Les méthodes énergétiques, qui sont pourtant très efficaces dans les problèmes à un degré de liberté, sont encore trop peu utilisées. Elles pourraient alléger les souffrances des candidat(e)s qui sont encore peu à l'aise dans les manipulations de vecteurs (notamment pour les projections...).
- ✓ Le théorème du moment cinétique s'applique en un point *fixe* du référentiel. Ceci est trop souvent occulté (ou non su ?) par les candidat(e)s.

## **Optique géométrique**

Dans l'ensemble, on constate un progrès sensible dans ce domaine. Les compétences en matière de constructions s'améliorent pour la plupart des candidat(e)s. La réflexion sur les notions plus délicates de stigmatisme ou encore d'aplanétisme est également bien meilleure.

## **Thermodynamique**

- ✓ La notion de fonction d'état a été globalement bien traitée cette année. En revanche, peu de candidat(e)s sont à même de traduire les hypothèses faites dans un énoncé en renseignements «utiles» pour modéliser une transformation. Signalons également qu'associer naïvement les notions de température et de transfert thermique mène de façon quasi certaine à des erreurs importantes...
- ✓ Dans l'expression souvent donnée par les candidat(e)s de l'entropie échangée en fonction du transfert thermique élémentaire, intervient une température. Il serait bon que les candidat(e)s s'interrogent sur cette température et soient en particulier bien convaincu(e)s qu'il s'agit rarement de la température du système.
- ✓ Les lois de Laplace ne s'appliquent pas à toute transformation adiabatique !
- ✓ L'enthalpie mérite l'attention des candidat(e)s pour les problèmes monobares.

<p style="text-align: center;"><i>RAPPORT DE L'EPREUVE</i></p> <p style="text-align: center;"><i>ORALE DE MATHEMATIQUES</i></p>
---

Les candidat(e)s sélectionné(e)s pour les épreuves orales ont dans l'ensemble réalisé de bonnes prestations et le cours est bien su surtout lorsque des questions précises (théorème, définition) sont posées.

**En algèbre**, en ce qui concerne le calcul matriciel, les étudiant(e)s sont assez malhabiles à jongler entre les aspects calculatoires (matrices vues comme tableaux de nombres) et les aspects géométriques (matrices d'applications linéaires) en particulier dans l'analyse des systèmes linéaires et de leur inversion.

**En géométrie**, c'est principalement le manque d'initiative pour l'attaque des problèmes qui se fait sentir.

**En analyse**, le gros point noir concerne les développements limités où de très grosses erreurs se sont répétées.

D'une part des développements usuels ne sont pas du tout sus mais surtout des développements usuels en 0 sont utilisés au voisinage d'autres points (et même en l'infini !) sans retenue menant à des résultats absurdes qui ne choquent pas les candidat(e)s. Il importe que les candidat(e)s venant aux épreuves aient davantage de pratique de ces exercices qui devraient être des points assurés.