



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



ministère  
des Transports  
de l'Équipement  
du Tourisme  
et de la Mer

direction  
générale du  
personnel et de  
l'administration

Service du Personnel

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

Bureau du recrutement  
et des concours  
DGPA/SP/RCF2

# RAPPORT DE JURY

## CONCOURS INTERNE D'ELEVES INGENIEURS DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ETAT

Session 2006

Décembre 2006

# **SOMMAIRE**

- \* RAPPORT GENERAL DU PRESIDENT DE JURY**
  
- \* RAPPORTS DES EPREUVES ECRITES**
  
- \* RAPPORTS DES EPREUVES ORALES**
  
- \* SUJETS A L'ECRIT**
  
- \* EXEMPLES DE SUJETS PROPOSES A L'ORAL**

**RAPPORT GENERAL**

**DU**

**PRESIDENT DE JURY**



**CONCOURS INTERNE 2006**  
**POUR LE RECRUTEMENT D'ÉLÈVE INGÉNIEUR**  
**DES TRAVAUX PUBLICS DE L'ÉTAT**

**I) EVOLUTION GENERALE**

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

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

Jusqu'en 2005, le concours s'apparentait à un examen, car le nombre des admissibles était inférieur au nombre de places offertes. Pour être reçu, il suffisait donc d'avoir, en mathématiques et en physique, le niveau qui est requis pour suivre avec profit l'année de préparation et l'enseignement à l'ENTPE, et de ne pas totalement rater la note de synthèse ou l'entretien avec le jury.

En 2006, la baisse du nombre de places offertes a fait de ce concours un véritable concours, où quelques rares candidats ayant le niveau scientifique requis n'ont pas pu être retenus après l'oral. Mais, même cette année, il faut souligner que tous les candidats ayant montré à l'écrit qu'ils avaient un niveau acceptable en mathématiques et en physique ont été déclarés admissibles, malgré parfois des notes basses dans une ou deux épreuves scientifiques.

Le jury ne peut que continuer à encourager les candidats à produire les efforts nécessaires pour se mettre à niveau, car alors, la probabilité de réussir ce concours reste très forte.

Le cadre réglementaire du concours est défini par l'arrêté relatif aux modalités d'organisation, à la nature et au programme des épreuves du 25 novembre 2005 :

**\* *Epreuves de mathématiques et de sciences physiques (écrites et orales)***

- Pour les épreuves de mathématiques, le programme est celui des classes préparatoires de première année de la filière PCSI.
- Pour les épreuves de sciences physiques, le programme est celui des classes préparatoires de première année de la filière MPSI.

**\* *Rédaction d'une note de synthèse se rapportant à un sujet de portée générale suivie d'un commentaire.***

*\* Une épreuve orale dite d'entretien avec le jury.*

## **II) DEROULEMENT DES EPREUVES**

### **1) Epreuves 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 les rapports des correcteurs pour chacune d'entre elles.

Il faut souligner, pour l'épreuve « littéraire », la difficulté de nombreux candidats 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 candidats 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) Epreuves 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 et physique avec un coefficient 4, et entretien avec un coefficient 2).

Les épreuves scientifiques ont pour vocation de mesurer la solidité des connaissances des candidats 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 candidat, mais d'évaluer avec quelle facilité il 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 candidat à présenter un sujet de société ou d'actualité générale, et à exprimer clairement et de façon construite, ce qu'il en pense. Il est recherché l'aptitude du candidat 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, 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**

**DES EPREUVES ECRITES**

**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, suivie 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
- ❑ Rédiger en bon français et clairement

**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.

Le dossier remis aux candidats était peu important, et ne devait pas poser de problème de compréhension. Il devait permettre d'identifier en quoi la loi du 2 février 2005 apporte un regard **nouveau** sur l'intégration des handicapés.

*5 copies ont une introduction qui n'annonce pas le plan,*

*Dans un devoir, le plan annoncé n'est pas suivi.*

*Deux copies sont hors sujet.*

*26 devoirs consacrent la première partie aux textes antérieurs, parfois dans le détail ; seule la deuxième partie traite du texte de loi de 2005, d'une manière superficielle.*

*Comme les années précédentes le sujet n'est pas bien traité.*

*Souvent le plan est annoncé par "dans un premier temps.....dans un deuxième temps..." sans véritable cohérence*

*Les conclusions n'en sont pas, elles apportent des éléments qui relèvent du devoir.*

Les copies les mieux notées sont celles :

- dont le plan est construit et suivi,
- qui ont montré une bonne compréhension du sujet sans trop de lacunes dans l'exposition des idées
- qui sont écrites dans un langage clair et précis

Mais d'une manière générale, trop peu de candidats ont maîtrisé le sujet.

**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.

Tout comme pour la note de synthèse, le commentaire doit être construit (introduction, plan..) ; trop de copies se contentent d'avancer quelques idées sous forme d'énumération sans enchaînement.

Le sujet proposé portait sur la crainte d'une décomposition sociale et les dispositifs mis en place par l'Etat.

Le travail rendu est très décevant:

*3 candidats n'ont pas traité le commentaire,  
7 devoirs sont inachevés,  
les autres commentaires sont très courts.  
Seulement deux copies présentent un commentaire construit et bien traité.*

Le travail n'est pas équilibré, les candidats ont "sacrifié" le commentaire à la note de synthèse.

On a le sentiment que le devoir a été rédigé directement au propre au fur et à mesure que les idées venaient. Il s'agit d'exposés sans introduction, sans plan, avec une succession d'idées sans un enchaînement très clair. Le défaut principal est le hors sujet, les candidats semblent s'être lancés dans la rédaction sans lire le sujet ; et pour ceux qui l'ont lu il n'a pas été bien compris. Beaucoup de candidats ne répondent pas à la question posée: exemple un candidat a traité de l'insertion des handicapés (prolongement de la note de synthèse?), un autre des conditions de vie en France....

***D'une manière générale***, les copies ne révèlent pas de grosses lacunes en français, l'orthographe est maîtrisée, l'expression est correcte, sauf pour certains commentaires. Cependant on retrouve souvent dans les copies des paraphrases entières extraites des documents.

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.

Beaucoup de candidats ont manqué de temps pour le commentaire.

***Le défaut principal est donc 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.***

<p style="text-align: center;"><b>RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°2 :</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PREMIÈRE COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES : EXERCICES</b></p>
--

### Observations générales

L'épreuve comporte cinq exercices indépendants de longueurs et de difficultés variées, recouvrant une large partie du programme de PCSI. Les exercices pouvant être traités dans l'ordre souhaité par le candidat, on ne peut que déplorer la faiblesse de certaines copies. Beaucoup trop de candidats se contentent de répondre aux questions les plus élémentaires ; la "chasse" aux questions faciles n'est pas toujours une stratégie payante. Les copies sont en général propres et bien présentées, les résultats souvent mis en valeur par un encadré ; ce qui rend la lecture des copies bien plus agréable.

55 candidats ont composé lors de cette épreuve. La meilleure copie s'est vu attribuée la note de 20. Dans ces conditions, la moyenne de l'épreuve est 10,06 et l'écart-type 5,40.

Détaillons exercice par exercice les difficultés rencontrées par les candidats.

#### Exercice 1 : étude d'une suite associée à une fonction

Tous les candidats ont abordé cet exercice, classique en analyse des fonctions ; 2 candidats ont obtenu la note maximale sur cet exercice.

On peut reprocher aux candidats une application trop rapide du théorème de la bijection pour retrouver le résultat donné dans l'énoncé, ainsi que des manipulations erronées des équivalents. Beaucoup de candidats ont donné un équivalent correct pour la fonction en 0, mais en utilisant un raisonnement faux ; en particulier, on rappelle qu'on ne peut pas sommer les équivalents ...

#### Exercice 2 : algèbre linéaire

Exercice abordé par 50 candidats.

Déterminer la dimension de l'hyperplan reste problématique pour certains candidats, alors que la réponse était sous-jacente dans l'énoncé de la question suivante.

Les questions concernant les matrices pouvaient être traitées avec un minimum de calcul en utilisant le fait que P était une matrice orthogonale par exemple.

Beaucoup trop d'erreurs dans la construction de la matrice de passage, dans la formule de changement de bases concernant les matrices d'endomorphismes ... et énormément d'erreurs de calcul dans un exercice somme toute peu calculatoire...

#### Exercice 3 : Tracé d'une courbe paramétrée en coordonnées cartésiennes.

Exercice abordé par 47 candidats.

Les questions les mieux traitées de cet exercice ont été celles ayant peu de rapport avec l'étude des courbes paramétrées, à savoir les calculs des dérivées des fonctions x et y et l'obtention du tableau de variations. Aucun candidat n'a tracé la courbe demandée, au mieux figure sur la copie l'arc correspondant au paramètre t compris entre 0 et  $\pi/3$ .

**Exercice 4 : Etude d'un endomorphisme**

Exercice abordé par 31 candidats.

Pour montrer que  $\Phi$  est un endomorphisme de  $E$ , il ne suffit pas de prouver que  $\Phi$  est une application linéaire, mais de prouver que  $\Phi(f)$  est une fonction continue d'intégrale nulle si  $f \in E$ .

Peu de candidats ont abordé les questions concernant les sous-espaces vectoriels de  $E$ .

**Exercice 5 : géométrie dans l'espace**

Exercice abordé par 13 candidats.

Cet exercice demandait un peu de réflexion, puis reposait uniquement sur des résolutions de systèmes linéaires. Les candidats ayant abordé cet exercice ont compris qu'il suffisait de déterminer les coordonnées des 4 points sommets du tétraèdre et qu'ensuite centre et rayon s'en déduiraient, les calculs étant menés avec plus ou moins de succès...

**RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°3 :**  
**DEUXIÈME COMPOSITION DE MATHÉMATIQUES : PROBLÈMES**

Le problème avait pour objet de définir les polynômes et les nombres de Bernoulli et d'en donner comme application le calcul des  $\sum_{k=0}^{2n} b_k$ .

Bien que ne faisant appel qu'à des techniques parfaitement connues, l'épreuve a semblé dérouter les candidats on ne sait pas trop pour quelle raison.

Ces polynômes étaient introduits à l'aide de l'opérateur de différence finie dont on faisait étudier quelques propriétés.

Ces questions ont assez souvent été traitées correctement par les candidats.

Suivait alors un grand nombre de questions dont les réponses consistaient en une application immédiate de la définition des polynômes. Ces questions dont certaines (3b,3c,5c,5d) étaient de véritables "questions cadeaux", ont rarement été traitées. De ce fait, la majorité des candidats passaient à côté d'un grand nombre de points.

Même la question 6b, aurait dû être largement traitée; elle ne nécessitait aucune "astuce" et tout était indiqué dans l'énoncé; il suffisait d'appliquer ce que tout candidat est sensé connaître sur les variations d'une fonction.

Pourtant elle ne fut traitée que par moins de 10 candidats !

A titre de comparaison, la question 7 demandait, quant à elle, au candidat d'avoir l'idée d'utiliser la formule de Taylor, ce qui pouvait ne pas venir à l'esprit de tous.

La seconde partie était plus technique et les expressions à manipuler plus compliquées. Néanmoins, là encore, un candidat moyen avait de quoi répondre correctement à plusieurs questions qui ne nécessitaient que des techniques classiques : intégration par partie pour le 1°, application directe du 2° pour le 3°, ou formules d'Euler pour le 4°a.

L'impression globale a été très décevante pour le correcteur. La grande majorité des candidats donne le sentiment de ne pas savoir faire appel à leur connaissance "technique" mais seulement à leur capacité à mémoriser les méthodes utilisées dans certaines questions "type" et à les reproduire. Dès lors, ils s'avèrent incapables de répondre à des questions quasi triviales (dont la réponse tient sur une ligne même pour un candidat écrivant gros) pour peu que ces questions ne ressemblent pas à des questions déjà vues. C'est d'autant plus dommage que c'est précisément ce qui leur sera demandé dans leur avenir.

Signalons également après ces critiques l'existence d'excellentes copies venant de candidats que les griefs ci-dessus ne concernent aucunement..

**RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°4 :**  
**PREMIÈRE COMPOSITION DE PHYSIQUE : EXERCICES**

Cette épreuve était constituée de 5 exercices totalement indépendants qui portaient sur des thèmes variés du programme: électrocinétique, optique géométrique, thermodynamique et mécanique. L'objectif était de tester la mise en application des connaissances de base des candidats. Il n'y avait pas de question très calculatoire: c'est l'explication physique et les raisonnements élémentaires qui étaient mis en avant.

L'épreuve était volontairement longue afin de permettre aux candidats de montrer leurs qualités sans être bloqués lorsque la fin d'un exercice se révélait plus délicate. Aucun candidat n'a pu traiter correctement l'ensemble de l'épreuve; les meilleures copies ont traité l'équivalent de trois exercices environ tandis que dans les copies les plus faibles on ne trouve presque aucune réponse correcte. La suite de ce rapport constitue des commentaires ou des conseils à destination des futurs candidats pour les aider dans leur préparation. Un point positif sur l'ensemble des copies: il y a eu peu d'expressions non homogènes.

D'un point de vue général, il convient d'attirer particulièrement l'attention des candidats sur la compréhension des concepts manipulés: s'interroger sur les principes de la thermodynamique, la notion de référentiel (à ne pas confondre avec un repère), etc. Les lacunes de certaines copies sont criantes sur ces points et, nécessairement, cela empêche de résoudre toute difficulté qui peut surgir dans un exercice ou problème. Les calculs littéraux doivent être menés à leur terme, notamment en simplifiant les expressions obtenues. On rappelle également qu'il n'y a aucune raison de mettre une unité sur un calcul littéral ce qui apparaît encore ponctuellement ou de façon généralisée dans 20% des copies environ. Point important livré à la réflexion des candidats: 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. Pour terminer ces recommandations générales, rappelons quelques principes de bon sens pour les copies: avoir une orthographe décente (en particulier pour les mots qui figurent dans le texte de l'énoncé!), ne pas utiliser d'abréviation ou de symboles personnels.

#### **Exercice A : Régimes transitoires en électrocinétique**

Certains candidats utilisent encore des symboles électriques qui n'ont plus cours depuis plus de 15 ans: il conviendrait de se mettre à la page. Le théorème de Thévenin (qui n'était pas du tout utile ici n'est plus au programme. Les candidats qui ont essayé de l'utiliser se sont souvent fourvoyés sans pouvoir parvenir au terme du calcul sans erreur. L'utilisation de la notation complexe est courante dans le cadre de l'étude de régimes sinusoïdaux forcés: l'utiliser dans un autre cadre requiert une justification. Là encore, ce n'était absolument pas utile ici.

#### **Exercice B : Optique géométrique**

Trop de candidats n'ont pas réalisé l'importance du fait que l'on travaille avec des grandeurs algébriques (notées différemment des distances). Cet exercice, un peu théorique a été très discriminant entre les candidats. Les constructions ne sont pas encore maîtrisées

par tous les candidats. Il s'agit pourtant de la plus élémentaire compétence exigible dans ce domaine.

### **Exercice C : Thermodynamique: cycle de Lenoir (moteur deux temps)**

Cet exercice permettait d'aborder le cycle du moteur deux temps (ce qui n'est pas le moteur à explosion «traditionnel» qui a, lui, un cycle à quatre temps) dans le cadre du premier principe. La notion de fonction d'état et les différences de notations avec les grandeurs qui n'en sont pas (travail, transfert thermique) n'est pas claire pour beaucoup de candidats. On aurait aimé trouver dans les copies une annonce claire du premier principe avant son utilisation. Beaucoup de copies se résument à des suites d'équations (parfois justes) sans aucune justification. Cela ne saurait être suffisant pour espérer obtenir tous les points prévus au barème. C'est également un exercice qui s'est révélé discriminant avec deux copies quasi parfaites et quelques copies très faibles.

Signalons pour terminer que les coefficients calorimétriques qui apparaissent dans l'expression du transfert thermique infinitésimal ont disparu du programme de première année de classes préparatoires il y a 11 ans maintenant et ils ont même disparu totalement du programme de seconde année depuis; il serait bon de rafraîchir les présentations... On peut en outre constater chez les candidats qui les utilisent toujours que c'est en fait un (mauvais) moyen pour masquer une faible compréhension des principes de la thermodynamique (qui sont de portée bien supérieure et suffisants pour résoudre bon nombre de problèmes de thermodynamique).

### **Exercice D : Thermodynamique : changement d'état**

Le quatrième exercice portait sur une vaporisation de liquide dans le vide. Cet exercice a été le moins abordé par les candidats. Lorsqu'il l'a été, l'erreur la plus fréquente a porté sur le calcul du transfert thermique: dans le cas présent (vaporisation dans le vide), ce n'est pas égal à l'enthalpie de vaporisation car la transformation se fait sans travail des forces de pression (puisque cela se fait dans le vide): le transfert thermique est donc égal à la variation d'énergie interne. L'erreur numérique commise était faible mais l'erreur d'interprétation qui en découle est énorme: beaucoup de copies concluent sans sourciller que la transformation est réversible ce qui est absurde (il suffit d'imaginer la transformation inverse: de la vapeur se condense complètement en laissant le vide derrière elle...).

### **Exercice E : Modélisation simple d'un amortisseur**

Dans tout problème de mécanique, il convient de préciser clairement le référentiel (qui n'est pas un repère...) dans lequel on se place et le système étudié. Faire un bilan clair des forces appliquées avant d'appliquer un théorème ou le principe fondamental de la dynamique serait bienvenu également (cela éviterait sans doute d'oublier des forces).

**RAPPORT CONCERNANT L'ÉPREUVE N°5 :**  
**DEUXIÈME COMPOSITION DE PHYSIQUE : PROBLÈMES**

**Présentation de l'épreuve**

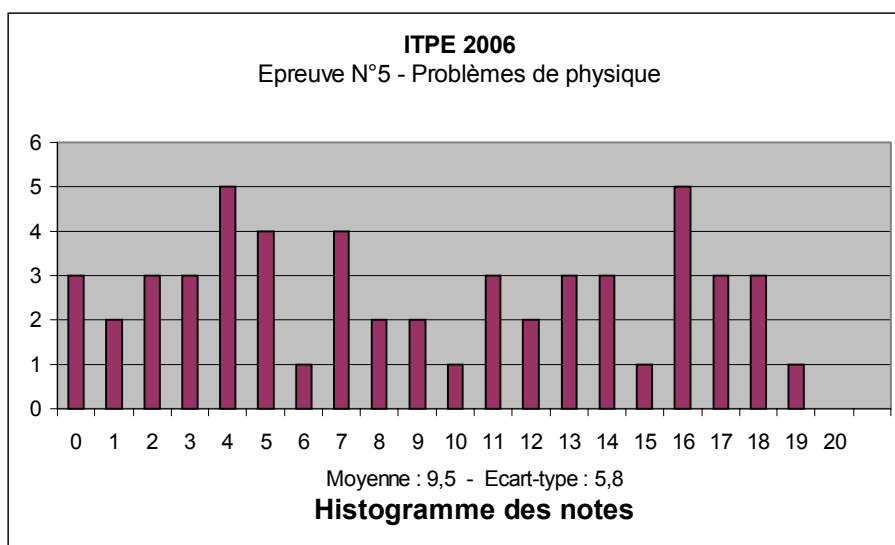
L'épreuve intitulée « Epreuve n°5 : Deuxième composition de physique : problèmes » comportait deux problèmes totalement indépendants avec cependant en toile de fond l'interaction newtonienne. La plupart des questions étaient indépendantes, bien qu'orientées sur un thème commun. Les parties du programme abordées, mécanique et électrostatique, complétaient celles proposées par la première composition de physique constituée d'exercices.

Après une courte introduction consacrée aux forces centrales, on abordait l'interaction gravitationnelle et quelques aspects liés au mouvement des satellites, puis l'étude de champs électriques créés par des distributions électrostatiques variées.

Toutes les questions ont été abordées et résolues, mais aucun candidat ne les a traitées dans son ensemble. Les questions suivaient le cours de MPSI et un grand nombre de résultats étaient donnés afin de ne pas laisser le candidat bloqué. L'épreuve était suffisamment longue et diversifiée afin d'occuper les candidats sérieusement préparés pendant les quatre heures de sa durée.

La note maximale a été attribuée à une copie ayant abordé et quasiment résolu environ les trois-quarts des questions proposées. Treize copies sont d'ailleurs excellentes, obtenant des notes supérieures à 15. Seize copies sont en revanche très faibles avec des notes inférieures à 5 (donc potentiellement éliminatoires), dont deux obtenant juste la note minimale de 0,25.

Les résultats sont donc très étalés avec une moyenne de 9,5 et un écart type de 5,8. L'étalement des notes est principalement dû aux nombres de questions traitées.



## Remarques générales

Un grand nombre de résultats étant donnés, la correction a été intransigeante avec la rigueur des raisonnements et l'exposé des méthodes. La « divination » ou le « bidouillage » ne rapportent pas de points et agacent le correcteur. Rappelons aux candidats qu'il convient d'être clair et précis, et qu'une affirmation non justifiée n'est jamais prise en compte.

Certaines copies ont un contenu plus que superficiel et se contentent de paraphraser l'énoncé sans rien établir. Néanmoins, la grande majorité des candidats a exposé et rédigé clairement, en faisant des schémas, compléments indispensables aux calculs exposés. Visiblement les notions essentielles sont sues, ainsi que les savoir-faire associés.

## Revue des questions proposées

Voici quelques unes des principales difficultés rencontrées par les candidats et une revue, non exhaustive, des erreurs récurrentes, mais aussi des savoirs bien acquis.

### Premier problème : Mouvement d'un satellite

L'épreuve commençait par quelques généralités sur les forces centrales afin de rappeler des propriétés du mouvement. Beaucoup de candidats assimilent l'interaction newtonienne à l'interaction gravitationnelle. Si les lois de Kepler sont parfois énoncées confusément, la conservation du moment cinétique a été généralement bien établie.

La première partie étudiait les caractéristiques du mouvement à partir d'une étude énergétique.

L'approximation qui consiste à étudier le satellite par rapport à la Terre supposée fixe est mal connue. Le calcul du champ gravitationnel par le théorème de Gauss est au contraire bien assimilé. En revanche le calcul du potentiel a été souvent effectué sans aucune rigueur.

L'étude de la nature des trajectoires par la méthode énergétique est dans l'ensemble bien connue, même si l'interprétation de «  $E=0$  » est souvent fautive. Le calcul de la vitesse de libération n'a pas posé de problème lorsque la définition était correcte.

En revanche, la condition pour avoir une trajectoire rectiligne, question sortant un peu du cours traditionnel, a embarrassé la grande majorité des candidats.

La deuxième partie s'intéressait à une méthode de mise en orbite ; elle a été diversement abordée. L'orbite géostationnaire a été calculée facilement, malgré des erreurs dans l'application numérique ou la conversion d'unités. La principale difficulté rencontrée par les candidats a été le calcul des vitesses en A et B *sur l'ellipse*. Beaucoup les ont calculées *sur le cercle* ! Le bilan énergétique demandait un peu de soin et en a découragé un grand nombre.

### Deuxième problème : Champ électrostatique

Il s'agissait de comparer les propriétés du champ électrique créé par différentes distributions de charges et d'étudier l'influence de la géométrie. La plupart des résultats étant donnés, les raisonnements, calculs et schémas se devaient d'être impeccables.

Les calculs par sommations sont globalement compris. Les erreurs sont principalement dues à des maladresses de calcul. Rappelons toutefois qu'il est fort utile de commencer par déterminer la direction finale du champ par des considérations de symétrie. Il convenait donc de justifier ici que le calcul se limitait à la composante sur l'axe.

Le calcul du potentiel, par sommation ou à partir du gradient, a posé plus de problèmes. Beaucoup de candidats confondent intégrale et primitive, ou encore gèrent très mal la détermination des constantes. Rappelons qu'il convient d'être rigoureux en toute circonstance...

Après une distribution linéique, on étudiait des distributions surfaciques, finie, puis infinies. On constate que les propriétés de continuités ne sont pas toujours connues. L'approximation dipolaire est parfois mal comprise. Quelques candidats ont retrouvé pourtant avec succès la valeur du champ à partir d'un développement limité. L'étude du condensateur a aussi été diversement réussie, principalement à cause d'erreurs dans le calcul de U ou de Q.

### **Conclusion**

La grande majorité des candidats se préparent sérieusement à l'épreuve et révèlent une connaissance satisfaisante du cours quand il est cité. Néanmoins le faible nombre de questions traitées révèle une certaine lenteur, voire des lacunes dans certains domaines. Nous encourageons donc les futurs candidats à acquérir davantage d'aisance afin de perdre moins de temps en errances inutiles.

**RAPPORTS**

**DES EPREUVES ORALES**

## **RAPPORT DE L'ÉPREUVE**

### **D'ENTRETIEN AVEC LE JURY**

***Cette épreuve consiste en un entretien avec le jury portant sur un document tiré au sort et permettant au jury d'apprécier les connaissances de culture générale du candidat et ses qualités d'expression, d'analyse et de synthèse (15 mn de préparation - 30 mn d'entretien)***

Les deux objectifs principaux de l'épreuve ont - cette fois encore - été révélateurs. Rappelons que le premier demande au candidat de faire un résumé qui met en évidence les principales articulations de l'argumentation, ce résumé étant la base de son futur commentaire. Cela suppose une lecture attentive qui sache utiliser les éventuels sous-titres comme l'organisation des paragraphes, et qui procède par la mise en évidence d'expressions ou de mots clés.

Mais un résumé n'est pas un survol incomplet ou erroné du texte – un candidat a ainsi orienté obstinément sa présentation des investissements chinois aux Etats-Unis, sur le yen au lieu du yuan quand le texte proposé ne laissait aucun doute -. Il n'est pas davantage une paraphrase verbeuse ou hésitante qui revient à étirer artificiellement cette première partie de l'exposé : trop de candidats ont ainsi montré, en cherchant à paraître fidèles au texte, qu'ils lui étaient restés étrangers et se souciaient surtout de reculer le moment de l'affronter.

Le second objectif se vérifie justement dès le commentaire. Le défaut précédemment signalé explique que celui-ci se limite trop souvent à des reprises interrogatives de la problématique du texte. Il faut, à ce propos, rappeler encore que le candidat ne doit pas craindre d'exprimer un avis personnel dont tout l'intérêt est de savoir utiliser les éléments du texte sans les croire exhaustifs ou inattaquables, sans non plus – cas cependant plus rare - les oublier ou les contrer systématiquement. Ce commentaire augure souvent de l'entretien qui suit.

Celui-ci se réduit souvent à un échange trop inégal avec les membres du jury conduits à multiplier les questions faute d'avoir de réelles réponses. Se confirme alors une insuffisante ouverture sur le monde. Celle-ci ne se décrète pas, ne se prépare pas, il n'y a ni programme ni manuels. Elle nécessite simplement une réelle curiosité, une réflexion déjà engagée, sur des sujets aussi différents cette année que la grippe aviaire, les contradictions existant entre des impératifs de santé publique et d'économie ou entre les progrès scientifiques et l'éthique.

Le jury a été d'ailleurs heureux de trouver chez quelques candidats cet esprit ouvert, cette capacité réflexive et réactive. Il est toujours en droit de l'attendre d'un citoyen, d'un futur ingénieur.

## *RAPPORT DE L'ÉPREUVE*

### *ORALE DE PHYSIQUE*

Les candidats sont interrogés sur deux exercices portant sur deux parties distinctes du programme (optique géométrique, mécanique, thermodynamique, électrocinétique et électromagnétisme). Les calculs simples sont bien traités par la plupart des candidats. Toutefois, le raisonnement sur des quantités élémentaires pose encore problème. On sent que certains candidats ont réfléchi aux concepts clés du programme en se détachant des aspects purement techniques et c'est un point très positif qu'il convient de souligner.

La suite de ce rapport s'intéresse à quelques points qui nous semblent importants dans les différents domaines du programme.

#### ***Électrocinétique***

- Il convient de rappeler que la puissance étant une grandeur quadratique, on ne peut pas l'obtenir simplement à partir des grandeurs tension et intensité en notation complexe. En revanche, il existe bien une formule permettant d'obtenir la puissance moyenne à partir des grandeurs en notation complexe.
- La notion de convention d'orientation (récepteur/générateur) était mieux maîtrisée.
- L'amplificateur opérationnel était un peu mieux abordé mais ça restait souvent «timide». La différence entre le caractère idéal de l'AO et fonctionnement linéaire de ce dernier est floue pour beaucoup de candidats.
- Les connaissances «pratiques» ou expérimentales (notamment les ordres de grandeur des caractéristiques des appareils courants comme le voltmètre, l'ampèremètre ou l'oscilloscope) sont quasi inexistantes.

#### ***Électrostatique et magnétostatique***

- On peut reprendre mot pour mot une remarque du rapport 2005 : «L'utilisation des symétries pour étudier un champ est souvent utilisée mais rarement correctement exposée. En particulier, les candidats 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 candidats peinent à avoir une démarche de calcul claire (comment calculer et dans quel ordre).

#### ***Mécanique***

- La distinction fondamentale entre repère et référentiel semble mieux perçue par un certain nombre de candidats; les lacunes des autres n'en sont que plus visibles. Il est important de s'interroger sur la différence entre un «corps de référence» et un simple «outil de calcul».
- Les études en référentiel non galiléen sont souvent laborieuses. Il convient de s'attarder davantage sur les forces d'inertie et leur interprétation dans les cas courants (notamment lors de la rotation uniforme autour d'un axe fixe).
- Pour étudier un système à un degré de liberté, il est souvent profitable de se tourner vers des méthodes énergétiques.

### ***Optique géométrique***

- Cette partie du programme reste mystérieuse pour de nombreux candidats. Elle repose pourtant sur un ensemble de connaissances très limité (lois de Descartes, constructions et formules élémentaires pour les miroirs sphériques et les lentilles minces).
- Un point image est l'intersection d'au moins deux rayons émergents d'un dispositif optique. Pour certains candidats, l'intersection d'un rayon et d'un écran suffit...
- Très peu de candidats sont en mesure de faire une construction propre et raisonnée, particulièrement en présence d'un miroir sphérique.

### ***Thermodynamique***

- La notion de fonction d'état, en particulier la différence avec ce qui n'est pas une fonction d'état (travail et transfert thermique par exemple) reste floue.
- Il faut systématiquement, comme en mécanique, définir précisément le système étudié.
- La thermodynamique s'applique aussi à d'autres systèmes que les gaz parfaits ! Il convient de bien séparer ce qui est général (les principes, les identités thermodynamiques par exemple) de ce qui est propre aux gaz parfaits (première et deuxième lois de Joule, constance du rapport des capacités thermiques à pression et volume constants, etc.).
- La notion de changement d'état du corps pur reste trop souvent floue.

# *RAPPORT DE L'ÉPREUVE*

## *ORALE DE MATHÉMATIQUES*

### **Consignes communiquées aux candidats**

- . Les calculatrices électroniques ne sont pas autorisées.
- . Chaque candidat se voit attribuer après tirage au sort deux sujets portant sur des parties complémentaires du programme . Après une préparation de 30 minutes, il choisit lui-même l'ordre dans lequel il souhaite traiter la résolution de ces exercices . Il est bien précisé que les deux sujets seront abordés pendant l'interrogation orale.
- . L'objectif de l'interrogation est de mettre en évidence les capacités de réflexion des candidats par voie orale et non de recopier, en particulier, des réponses élaborées sur la feuille de préparation.
- . La notation tiendra compte :
  - des difficultés relatives des questions,
  - de l'attitude du candidat dans sa réflexion, même s'il est aidé,
  - de l'initiative prise pour arriver aux conclusions.

### **Comportement des candidats**

#### Points positifs

- . Les candidats ne se contentent pas, en général, de lire leurs notes.
- . La prestation au tableau est souvent bonne.
- . Tous les candidats ont réussi, avec plus ou moins de brio, la résolution d'un des deux exercices.

#### Points négatifs

- . La différence entre une épreuve orale et une épreuve écrite est souvent mal perçue. Ainsi, par exemple, certains candidats présentent leur solution comme s'ils rédigeaient une copie, en écrivant tout au tableau.
- . Un candidat qui ne se souvient pas d'une formule mais qui la retrouve au tableau sans aide aura toujours une meilleure note que celui qui croit la connaître et la cite fausse.
- . Certains candidats, peu nombreux, sollicitent l'acquiescement de l'examineur après chaque ligne écrite.

Comme chaque rapport, celui-ci comporte son lot de remarques négatives mais les examinateurs ont bien conscience, qu'au-delà des limites et erreurs dans leurs prestations, de nombreux candidats accomplissent de gros efforts de préparation.