

Banque PC inter-ENS – Session 2016
Rapport sur l'épreuve orale de physique

• **Écoles partageant cette épreuve :**

ENS de Cachan, ENS de Lyon

5

• **Coefficients (en % du total concours) :**

– Cachan

* Option Physique : 20,34 %

* Option Chimie : 10,17 %

10

– Lyon : 10,53 %

• **Membres du jury :**

Jean-Noël AQUA, Angel ALASTUEY, Michael BERHANU, Étienne BRION, Nicolas GARNIER, Hervé GAYVALLET, Arnaud LE DIFFON, Marc MÉNÉTRIER, Nicolas TABERLET.

15

I Organisation et format de l'épreuve.

La période des oraux de la banque PC inter-ENS s'est étendue sur quatre semaines (quatre séries), du lundi 13 juin au dimanche 10 juillet 2016. Cette épreuve orale de physique, commune au concours d'accès à l'École normale supérieure de Cachan et à celui de l'École normale supérieure de Lyon, s'est déroulée à l'École normale supérieure de Cachan. Elle comprend un bref exposé sur un thème de physique puis une étude de problème. Pour le candidat, elle se déroule en trois étapes :

20

- Préparation, pendant une heure, en salle d'étude, d'un thème de physique en rapport avec le programme des Classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). Le sujet du thème est remis au candidat à son arrivée, à son heure de convocation. Durant cette phase, le candidat peut consulter les ouvrages¹ qui sont mis à sa disposition. En fin de préparation, il est conduit en salle d'interrogation par un surveillant.
- Exposé du thème préparé (pendant une quinzaine de minutes) suivi d'échange avec le jury. Vingt-cinq minutes sont consacrées à cette partie. Lors de l'exposé, il n'est pas exclu que le jury demande, ponctuellement, des éclaircissements.
- Analyse, sans préparation préalable, d'un problème proposé par le jury. Le candidat est libre d'organiser ses phases de réflexion personnelle et d'échange comme bon lui semble. Trente-cinq minutes sont dédiées à cet exercice.

25

30

Les modalités et objectifs de l'épreuve sont précisés sur une fiche collée sur chacune des tables de préparation. Chaque jury est constitué de deux interrogateurs, chacun représentant l'une des écoles partenaires.

35

II Quelques éléments statistiques.

Sur les 317 candidats admissibles de la banque PC inter ENS, 312 étaient attendus à cette épreuve (commune aux ENS de Cachan et de Lyon) et 255 s'y sont présentés. Les notes attribuées se sont étalées

1. Autour de trois cents ouvrages des grandes collections, de première et seconde années de CPGE, complétés d'ouvrages plus généraux.

entre 0,10/20 et 20,00/20, avec une moyenne de 11,87 et un écart-type de 03,93. La figure (1) représente
 40 leur distribution, par intervalle de 5 points.

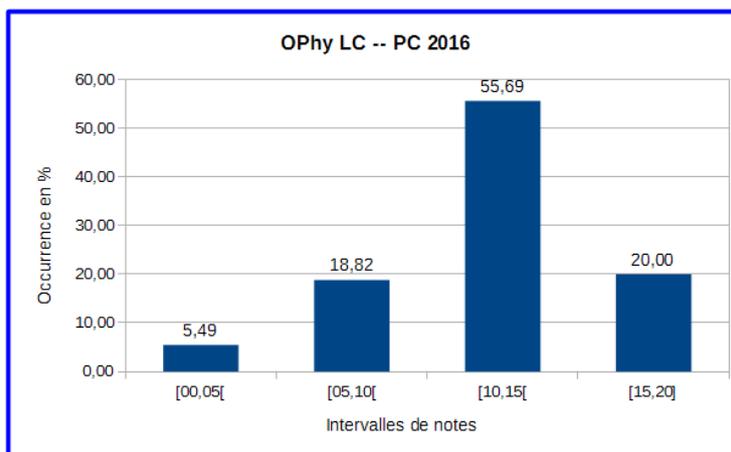


Figure 1 – Répartition des notes.

III Les attentes et les critères d'évaluation du jury.

- **Le thème.**

Le thème est un travail de composition qui s'appuie sur le programme des deux années de CPGE. Le plus souvent, son libellé est complété d'indications et, ou, de questions orientant l'étude et délimitant son développement.
 45

Bien que les candidats disposent d'une base documentaire, il s'agit avant tout d'un travail d'analyse, de réflexion et de composition. Il est essentiel de faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse ainsi que de sens critique dans le choix des exemples ou des applications que l'on peut trouver traités dans les ouvrages. L'objectif n'est donc pas de restituer "mécaniquement" des extraits d'ouvrages qui semblent en rapport avec le thème, mais plutôt celui de construire une présentation claire et offrant un certain relief. Il faut tout d'abord bien considérer tous les aspects et spécificités du thème proposé. Lors de la présentation, il convient de dégager les points essentiels de l'étude (sans omettre d'évoquer les éventuelles limites des modèles sur lesquels elle s'appuie) et de répondre explicitement à chacune des questions posées. Le cas échéant, les exemples choisis, accompagnés d'ordres de grandeur, doivent bien illustrer les enjeux du thème traité.
 50
 55

Les thèmes portant sur la thermodynamique, la mécanique des fluides, voire les milieux (plasma) sont souvent d'un abord plus délicat. En particulier, dans ces domaines, les considérations expérimentales doivent rester omniprésentes. Les études s'y rapportant ne peuvent pas faire l'économie d'une analyse physique très détaillée. C'est de cette analyse qu'émergeront une modélisation et son cadre d'hypothèses.
 60

À travers cette étude, le jury tente d'évaluer l'assimilation des concepts abordés, la compréhension des modèles étudiés, ainsi que la maîtrise des méthodes développées en CPGE. Soulignons une nouvelle fois que le jury demeure toujours plus sensible à une démarche construite sur les bases d'une argumentation physique qu'à un pur développement technique.
 65

- **L'analyse de problème.**

Après avoir soumis le problème au candidat, le jury lui laisse quelques minutes de réflexion. Il l'invite ensuite à lui faire part de ses premières idées et de ses éventuelles interrogations, puis à lui présenter la démarche qu'il envisage de suivre. À travers cette étape, le jury veut s'assurer que le candidat a bien compris le problème et démarre sur des bases susceptibles d'être exploitables. Il est entendu que les candidats ne doivent pas hésiter à demander des précisions au jury s'ils craignent d'avoir mal compris le problème qui leur est soumis.
 70

L'exercice proposé n'est généralement pas d'une approche immédiate ou évidente. Il faut tout d'abord situer le problème puis analyser les différents phénomènes, *a priori*, mis en jeu. Une estimation grossière ou une modélisation très simple est parfois nécessaire pour sélectionner les effets les plus déterminants. Cette étape d'analyse est déjà l'occasion d'échanges avec le jury.

Le candidat doit savoir identifier et réagir aux difficultés qu'il rencontre ainsi que tirer parti des informations données, peu à peu, par le jury. Les remarques et discussions portant sur les hypothèses, la modélisation, les situations limites et les ordres de grandeurs sont toujours bienvenues. Elles constituent autant de repères indispensables pour guider sa démarche. Le jury encourage toujours les candidats à faire preuve d'initiative, l'évaluation portant davantage sur la réactivité, l'esprit d'analyse et le sens physique que sur le résultat en lui-même qui ne doit pas être considéré, ici, comme une fin en soi. Au contraire, une attitude trop "prudente", d'attente systématique des indications du jury pour tenter de progresser, n'est pas une bonne stratégie.

Rappelons encore que les exercices proposés ne permettent généralement pas d'obtenir un résultat totalement abouti, tout au moins dans le temps imparti.

IV Quelques remarques et conseils.

Nous reprenons et complétons les éléments déjà développés dans les précédents rapports.

- Garder à l'esprit que cette épreuve n'est pas une épreuve de vitesse mais d'analyse et de réflexion. La priorité n'est pas de traiter le sujet *in extenso* mais plutôt de traiter le plus correctement possible ce que l'on aborde. Il faut savoir identifier les situations nouvelles ou particulières, qui peuvent d'ailleurs paraître déroutantes, puis tâcher de s'y adapter.
- Ne se lancer dans les calculs qu'après avoir bien identifié le problème posé et entrevu une voie de résolution. Le raisonnement physique doit toujours précéder les développements mathématiques.
- Un schéma permet de transcrire synthétiquement un énoncé. Il aide à bien poser et paramétrer le problème. C'est la toute première étape de la réflexion.
- Une représentation graphique, même très approximative, d'une dépendance d'une grandeur par rapport à un paramètre, permet de mieux appréhender un comportement et peut alors en faciliter l'interprétation. Schémas et tracés de fonctions ne sont pourtant que très exceptionnellement utilisés spontanément par les candidats.
- Le paramétrage des problèmes est parfois maladroit. Cette étape est importante et mérite réflexion. Les calculs seront plus aisés si le choix des paramètres s'appuie sur les symétries du système. Ce point est crucial en électrostatique et magnétostatique mais également en mécanique.
- Toujours dans la phase d'appréhension du problème, un bilan préliminaire des inconnues puis des équations peut s'avérer utile ...
- Définir rigoureusement le système sur lequel on va faire porter un calcul sans omettre de considérer toutes ses interactions avec son environnement. Il n'est pas inutile d'avoir une idée de la façon de réaliser, sinon d'approcher, ces interactions pratiquement (cas d'un cycle thermodynamique, par exemple).
- Les ordres de grandeur et les applications numériques sont indispensables, ils ancrent un calcul au concret. Cependant, certains ordres de grandeur n'ont de sens que dans un cadre restreint à une étude donnée. Quel éclairage peut donner la valeur d'une raideur mécanique ou celle d'une concentration particulière si le système auquel ces grandeurs se rapportent n'est pas précisé ?
- Même lorsqu'elles s'imposent à l'évidence, les approches énergétiques n'ont guère la faveur des candidats. Ne pas omettre de les envisager.
- Ne pas perdre de vue que le domaine de validité d'un résultat est restreint par l'ensemble des hypothèses sur lesquelles il s'est appuyé.
- Une bonne maîtrise des outils mathématiques de base est indispensable pour conduire, dans de bonnes conditions, la phase de résolution d'un problème.

Remarques en rapport avec les nouveaux programmes :

- 120 • Nous avons noté une bonne adaptation des candidats à la mécanique quantique qui semble ne pas leur poser de problème particulier. Vu le caractère non intuitif de ce domaine on peut d'ailleurs s'en étonner ...
- Le caractère parcellaire ou parfois trop restrictif des programmes, et donc du contenu des ouvrages, gêne visiblement les candidats dans le travail de synthèse attendu pour le thème. Il nous semble que cet exercice est moins bien réussi, en moyenne, que lors des sessions précédentes (analyse et discussion parfois absentes, voire approche presque dogmatique).

Complétons ces remarques générales par quelques remarques plus spécifiques :

- L'exemple, pourtant fondamental dans le domaine de la physique des ondes, de la corde de Melde est rarement maîtrisé. Les calculs sont souvent conduits par simple automatisme.
- 130 • Dans les problèmes de modélisation thermique, il arrive que des candidats confondent source de chaleur volumique (qui apparaît alors dans l'équation différentielle) et source que l'on peut considérée comme localisée (qui intervient à travers une condition limite).
- Concernant les équations différentielles linéaires, la distinction entre une solution particulière (régime forcé) et une solution de l'équation homogène associée (régime transitoire), n'est pas toujours bien claire dans l'esprit de certains candidats.
- 135 • Les bilans, pour les écoulements, sont rarement effectués avec la rigueur attendue.
- La nécessité d'associer des conditions limites et, éventuellement, initiales (et en nombres convenables) à une équation différentielle n'est qu'exceptionnellement évoquée. Par ailleurs, les conditions limites sont souvent données sans justifications (en particulier en mécanique quantique).

Enfin, pour ce qui concerne plus spécifiquement le thème :

- 140 • Il n'est pas utile de noter le plan de l'exposé au tableau. Le présenter oralement suffit et permet de gagner du temps.
- Il est conseillé de consigner, en bordure de tableau, les résultats importants susceptibles d'être discutés par la suite, lors des échanges avec le jury.
- Il est essentiel de choisir des exemples ou des applications que l'on comprend et maîtrise suffisamment pour être en mesure de les discuter et les argumenter. Éviter les situations trop complexes pour permettre d'illustrer clairement les points clefs du thème.

En dépit de ces remarques, tant sur le thème que sur le problème, il est apparu que beaucoup de candidats maîtrisent les concepts et outils du programme et savent conduire habilement un raisonnement. Nous avons encore apprécié l'état d'esprit très positif des candidats ainsi que le sérieux de leur préparation.

150 V Les perspectives pour la session 2017.

L'oral de physique de la session prochaine conservera la forme de celle que nous venons de décrire. Il comprendra encore :

- Un exposé de thème (en rapport avec les programme des deux années de CPGE) d'une durée de vingt-cinq minutes (après une heure de préparation, avec sources documentaires fournies).
- 155 • Une analyse de problème d'une durée de trente-cinq minutes.

Les attentes et les critères d'évaluation du jury demeureront ceux exposés dans ce présent rapport.

★ ★
★