

Banque PC inter-ENS – Session 2015
Rapport sur l'épreuve orale de physique

- **Écoles partageant cette épreuve :**
ENS de Cachan, ENS de Lyon

 - **Coefficients (en % du total concours) :**
 - Cachan Option Physique 20,34 % ; Option Chimie 10,17 %
 - Lyon : 10,53 %

 - **Membres du jury :**
Jean-Noël AQUA, Angel ALASTUEY, Michael BERHANU, Étienne BRION, Emmanuelle DELEPORTE, Nicolas GARNIER, Hervé GAYVALLET, Thierry JOLICOEUR, Marc MÉNÉTRIER, Nicolas TABERLET, Timothée TOURY.
-

I Organisation et format de l'épreuve.

La période des oraux de la banque PC inter-ENS s'est étendue du lundi 15 juin au dimanche 12 juillet 2015 (quatre semaines correspondant aux quatre séries). 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. Comme pour les sessions passées, elle comprenait l'exposé d'un thème de physique puis l'étude d'un problème. Pour le candidat, elle se déroule en trois étapes :

- Préparation, pendant une heure en salle d'étude, d'un thème de physique en rapport avec le programme des Classes préparatoires aux grandes écoles. Le sujet du thème est remis au candidat dès 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 période de préparation, il est invité à entrer en salle d'interrogation.
- Exposé du thème préparé (pendant une quinzaine de minutes), suivi de questions posées par le jury. Vingt-cinq minutes sont consacrées à cette partie. Lors de l'exposé, le jury peut, ponctuellement, demander des éclaircissements.
- Analyse, sans préparation préalable, d'un problème proposé par le jury. Le candidat a toute liberté pour organiser ses phases de réflexion personnelle comme bon lui semble. Trente-cinq minutes sont dédiées à cet exercice.

Les modalités et objectifs de cette épreuve orale sont précisés aux candidats en salle d'étude (fiche collée sur les tables de préparation).

Chaque jury était constitué de deux interrogateurs, représentant chacun l'une des deux écoles partenaires.

1. Près de 300 ouvrages, regroupant l'ensemble des grandes collections, pour les nouveaux programmes de première et seconde années de CPGE, ainsi que d'ouvrages se rapportant aux anciens programmes, complétés d'ouvrages à plus large public.

II Quelques éléments statistiques.

Sur les 322 candidats admissibles de la banque PC inter ENS, 317 étaient attendus et 250 se sont présentés à cette épreuve. Les notes attribuées se sont étalées entre 04/20 et 20/20, selon une moyenne de 12,40 et un écart-type de 03,67. La figure (1) représente leur distribution, par intervalle de 5 points.

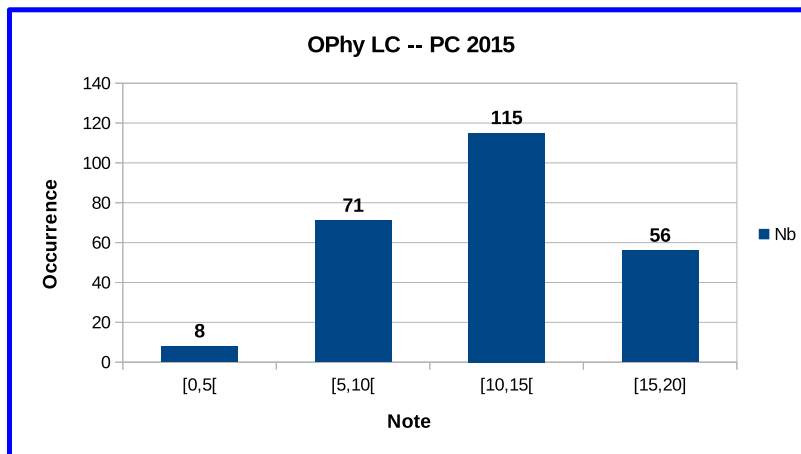


Figure 1 – Répartition des notes.

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

- **Le thème.**

Le thème s'appuie sur le programme des deux années de Classes préparatoires aux grandes écoles. Le plus souvent, son libellé est complété d'indications et/ou de questions qui cadrent l'orientation de l'étude et délimitent son développement.

Bien que les candidats disposent d'une base documentaire, il s'agit avant tout d'un travail de réflexion et de composition personnelles. Il est donc essentiel de faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse, et d'un certain sens critique vis-à-vis des exemples ou des applications qui peuvent être proposés dans les ouvrages. L'objectif n'est donc pas de restituer le plus fidèlement possible des extraits d'ouvrages. 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.

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 aspects expérimentaux demeurent omniprésents. Les études s'y rapportant ne peuvent donc pas faire l'économie d'une analyse physique très détaillée. C'est de cette analyse qu'émergeront une modélisation et son cadre d'hypothèses.

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 Classes préparatoires aux grandes écoles. Soulignons une nouvelle fois que le jury demeure toujours plus sensible à une argumentation physique et à une démarche bien construite qu'à un pur développement technique.

- **L'étude 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.

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 peut parfois s'avérer nécessaire pour permettre de ne retenir que les plus déterminants. Cette étape d'analyse est déjà l'occasion d'échanges avec le jury.

Le candidat doit savoir réagir aux difficultés rencontrées et tirer parti des informations distillées 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, peut-être parfois 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, notamment en mécanique).
- Toujours dans cette phase d'appréhension du problème, un bilan préliminaire des inconnues puis des équations peut s'avérer utile ...
- Bien considérer toutes les interactions du système (préalablement défini !) avec son environnement et se faire une idée de la façon de les réaliser (ou approcher) expérimentalement (réalisation pratique d'un cycle thermodynamique, de l'excitation "en force" d'un oscillateur mécanique, ...).
- Les ordres de grandeurs et les applications numériques ancrent un calcul au concret. Ils sont donc indispensables. Cependant, une valeur numérique n'a de sens que si elle est considérée dans le cadre de l'étude. 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 délimité par le périmètre des hypothèses sur lesquelles il s'est construit.

- Enfin, pour ce qui concerne plus spécifiquement le thème :
 - Il n'est pas utile d'écrire le plan de l'exposé au tableau. Le présenter oralement suffit et permet de gagner du temps.
 - Consigner, en bordure de tableau, les résultats importants qui seront repris ou discutés par la suite, sans doute lors des questions du jury.
 - Choisir des exemples ou des applications que l'on maîtrise. Éviter les situations trop complexes qui ne permettront pas de développer et d'exploiter correctement les points clefs du thème, dans le temps imparti.

Pour ce qui concerne plus particulièrement l'évolution des programmes et de leur esprit, cette session nous inspire quelques nouvelles remarques :

- Les candidats semblent avoir apprécié l'ouverture sur le domaine quantique. Cependant, dans les développements, l'aspect mathématique occulte souvent les concepts physiques sous-jacents.
- Dans la phase d'analyse d'une situation, les candidats suggèrent souvent d'aborder le problème, en particulier s'il est d'apparence complexe, à partir de grandeurs caractéristiques. C'est un bon réflexe. Il faut toutefois garder à l'esprit que cette méthode ne fait pas l'économie de la réflexion. Si l'aspect mathématique est mis en retrait, en contre partie il s'agit d'analyser en profondeur le problème pour en faire apparaître les grandeurs caractéristiques pertinentes. Par exemple, faire le "bon" choix d'une longueur caractéristique, dans un problème où plusieurs longueurs interviennent (souvent par le fait d'une géométrie 2D ou 3D), nécessite d'interpréter chacun des termes de l'équation support concernée et de s'appuyer sur des ordres de grandeur réalistes.
- Par rapport aux sessions passées, nous avons perçu un déclin du savoir-faire des candidats en optique géométrique. Les différentes notions sont moins bien maîtrisées et les calculs conduits avec davantage de difficulté.
- Le niveau en mathématiques de certains candidats est devenu un facteur limitant pour conduire la résolution d'un problème de physique. En particulier, le développement limité d'une fonction, si elle n'apparaît pas sous une forme immédiatement développable, peut mobiliser toute leur attention. Pour certains autres, c'est l'utilisation des fonctions trigonométriques ...

En conclusion, comme lors des précédentes sessions, nous avons eu le plaisir de constater, à travers le thème ou le problème, que beaucoup de candidats maîtrisent très bien les concepts du programme et conduisent habilement un raisonnement physique. Plus généralement, nous avons apprécié tout le sérieux de la préparation des candidats, leur spontanéité tout comme leur bonne humeur.

V Les perspectives pour la session 2016.

L'oral de physique de la session 2016 conservera la même forme que celle que nous venons de décrire. Il comprendra encore :

- Un exposé de thème (en rapport avec le programme des deux années de Classes préparatoires aux grandes écoles) d'une durée de vingt-cinq minutes (après une heure de préparation, avec sources documentaires fournies).
- 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.

* *
*