

# 15 Rapport sur le montage de physique

L'épreuve de montage consiste en une présentation pendant 40 minutes d'expériences préparées pendant 4 heures par le candidat avec l'assistance de techniciens et de professeurs préparateurs. Le jury pose ensuite des questions destinées à approfondir ou clarifier certains points abordés ou escamotés lors des différentes expériences auxquelles il vient d'assister.

L'épreuve du montage nécessite, pour être réussie, une bonne pratique de la manipulation de nombreux appareils, et exige une préparation importante pour le concours.

Cette année, l'interdiction des photocopiés le jour de l'épreuve, annoncée dans le rapport 2003, prend effet pour la première fois.

L'ensemble des membres du jury de montage constate avec beaucoup de satisfaction les effets très bénéfiques de cette décision : choix de manipulations plus varié, plus original et personnalisé pour de nombreux candidats, réflexion souvent approfondie sur les expériences présentées, à l'opposé de la tendance « reproduction presse-boutons » observée les années précédentes. Cette évolution est également constatée par l'équipe de techniciens et professeurs préparateurs encadrant la préparation de l'épreuve.

Gageons que cette amélioration sera pérenne et permettra aux futurs professeurs de mesurer ainsi l'importance du caractère expérimental de la discipline qu'ils souhaitent enseigner.

Preuve de cette évolution positive, la moyenne générale de cette épreuve est cette année en hausse sensible par rapport aux années précédentes.

Cette année, le jury a eu le plaisir de mettre une dizaine de fois la note maximale à des candidats. Il a aussi malheureusement trop souvent utilisé la note 01 quasi-minimale, sanctionnant ainsi des candidats qui, même sans avoir pu préparer dans de bonnes conditions, ne parviennent pas à exploiter leur temps de préparation pour présenter ne serait-ce qu'une manipulation à peu près réalisée et comprise, ce qui n'est pas excusable dans un concours de ce niveau.

Le jury utilise toute l'échelle de notes à sa disposition et l'écart-type très important associé à cette épreuve signifie que celle-ci classe les candidats de façon très efficace.

## Remarques générales sur le déroulement de l'épreuve

Devant le jury, le candidat présente des expériences et doit réaliser des mesures dont les résultats sont confrontés à des modèles théoriques. Les valeurs obtenues peuvent également être comparées à des données tabulées.

Le contenu théorique de la présentation est donc réduit à sa plus simple expression et les formules utilisées n'ont pas besoin d'être justifiées dans le détail. Cela dit, on attend un minimum d'esprit scientifique, les justifications théoriques, brièvement résumées, ne peuvent pas se réduire à un entassement de phrases contradictoires, sorte de catalogue de tout et du contraire, au choix, sans doute pertinent, du jury.

Celui-ci n'hésite évidemment pas à se déplacer si nécessaire pour voir de plus près les détails des expériences qui lui sont présentées. Mais cela ne dispense en aucun cas les candidats de présenter de belles images réalisées dans de bonnes conditions de projection, ni d'utiliser les moyens modernes de présentation (flexcam pour les expériences, vidéo-projection pour les logiciels d'acquisition ou d'exploitation) qui sont à leur disposition. Depuis cette année, un vidéo-projecteur est systématiquement présent dans chaque salle de présentation et son utilisation, au demeurant fort simple, doit être connue des candidats, futurs professeurs.

Les expériences présentées sur le thème choisi par le candidat doivent, si cela est possible et si le libellé exact du sujet ne l'interdit pas, aborder différents domaines de la physique.

Même si des expériences qualitatives, si possible spectaculaires, sont dans une certaine mesure bien venues, les mesures doivent être quantitatives et, dans la majorité des cas, pour avoir un sens, être accompagnées d'une estimation raisonnable des incertitudes associées. Cette discussion doit, au moins une fois, être complètement aboutie. Les candidats se reporteront avec profit aux rapports des années précédentes dans lesquels ces points sont largement détaillés.

Rappelons que nombre de logiciels d'exploitation prennent en compte les barres d'erreur et permettent l'estimation de l'incertitude sur la régression linéaire effectuée, celle-ci étant évidemment plus faible que celle portant sur un point isolé.

Signalons également l'existence de Handbooks qui n'apparaissent que trop peu sur les tables des candidats. Ceux-ci préfèrent trop souvent se référer à des valeurs beaucoup moins précises données dans les ouvrages d'enseignement, dans des conditions souvent non précisées. L'exemple le plus classique est celui de la vitesse du son dans l'air, trop souvent annoncée à 340 ms<sup>-1</sup>. Une lecture, même rapide, d'un Handbook permet de voir rapidement l'influence de paramètres comme l'humidité de l'air et surtout la température, la valeur de celle-ci étant par ailleurs aisément accessible au candidat.

Pour finir, précisons que c'est au candidat de choisir le niveau auquel il souhaite se situer. Un montage trop ambitieux au départ, s'il est mal géré, peut conduire à des catastrophes, alors qu'une approche plus modeste, mais mieux maîtrisée, aurait pu aboutir à une prestation reflétant davantage les aptitudes et qualités réelles de son auteur.

### **Remarques portant sur des montages particuliers**

Les numéros indiqués sont ceux de la liste de montages 2004.

Montage 1 : Les tables à coussin d'air ne sont pas les seuls outils à la disposition des candidats pour ce montage. L'utilisation de tables à digitaliser couplées à des logiciels d'acquisition et de dépouillement des données permet une présentation plus riche, ainsi qu'un gain de temps permettant de présenter plus d'expériences abordant des phénomènes plus variés.

Montage 3 : Il s'agit bien ici de dynamique des fluides et non pas seulement d'expériences sur les fluides : statique et diffusion de particules sont donc exclues. Par ailleurs l'utilisation d'un appareil dédié à l'étude de la loi de Poiseuille doit être menée avec discernement avec le contrôle précis des conditions de validité (voir à ce sujet la composition de physique de cette année).

Montage 7 : Il s'agit ici de savoir former des images et pas seulement d'en étudier tous les défauts !

Montages 9 et 10 : Dans ces montages, les mesures de largeurs de fentes mal calibrées, ou dont la largeur est donnée de manière indicative (sans indication de précision), ne peuvent pas constituer le thème central de l'étude. Il serait illusoire d'espérer déterminer avec une précision satisfaisante la longueur d'onde d'un laser He-Ne à partir de l'analyse de la figure de diffraction par une fente, même calibrée. L'utilisation de montages avec réseaux doit être mieux maîtrisée, en évitant de confondre angles et déviations par rapport à l'ordre zéro. Les conditions de Fraunhofer, plus larges que la simple « diffraction à l'infini », gagneraient à être connues. Dans les expériences de filtrage spatial de type passe-haut, l'utilisation d'objets de phase serait certainement plus pertinente que celle d'une plume.

Montage 21 : Ce montage, relativement peu choisi cette année, a donné lieu à des prestations assez pauvres, alors que des matériels d'électrotechnique adéquats sont disponibles. La conversion électrique-électrique semble se limiter, sauf exception, au transformateur et, pire, la conversion électrique-mécanique à de vagues principes. Il y a pourtant dans la collection ce qu'il faut pour des mesures de rendements électromécaniques : sur ce point, il est préférable de bien expliquer les fonctions de chacun des éléments de la chaîne de conversion (ce qui suppose qu'elles sont bien comprises), plutôt que de se contenter d'estimer un rendement global dont l'interprétation ne débouche sur rien de vérifiable. Notons, en remarque technique, qu'il est souhaitable que tous les bancs de manipulations d'électrotechnique soient complets, c'est à dire avec leurs alimentations, hacheurs et systèmes de mesures spécifiques complets ; globalement, sur l'ensemble de la collection, il est vrai qu'il est toujours possible de se débrouiller.

Montage 29 : Les oscillations libres et les oscillations harmoniques forcées ne sont pas hors sujet. Mais elles ne peuvent être le seul thème abordé durant ce montage, oscillateurs de relaxation et quasi-sinusoidaux étant ici à l'évidence le thème central.

Montage 31 : Les candidats ont très souvent recours à la « périodisation » du signal préalablement à l'analyse de Fourier par certains logiciels. Cette démarche est pour le moins étrange : périodiser suppose connue la période du signal et on peut dès lors s'interroger sur la pertinence de l'analyse de Fourier subséquente. Les candidats perdent du coup de vue le rôle de la durée totale d'enregistrement sur la résolution spectrale associée à la transformée de Fourier.

Montage 32 : Il n'est pas nécessaire de se lancer dans des prestations trop techniques ou trop ambitieuses. Ce montage peut donner lieu à une bonne liaison entre mesure et grandeur physique, pour peu que l'on ne perde pas de vue la mise en valeur de la grandeur physique elle même. Cela dit, les méthodes de corrections « PID » peuvent être montrées simplement sur des exemples judicieusement calibrés.

Montages 38 et 39 : L'étude de la phase est trop souvent absente de ces montages alors qu'elle fournit des relations complémentaires non redondantes à celle de l'amplitude