

Les épreuves pratiques de Physique des Concours Communs Polytechniques se sont déroulées dans les locaux de Chimie ParisTech, au 11, rue Pierre et Marie Curie à Paris dans le 5^e, du lundi 22 juin au samedi 18 juillet 2015.

Les nouveaux programmes de physique, en ce qui concerne les activités expérimentales, réaffirment l'importance de l'acquisition par les étudiants de compétences spécifiques ainsi que de capacités dans le domaine de la mesure et des incertitudes et du savoir-faire techniques. L'épreuve de travaux pratiques de physique de la session 2015 s'inscrivait donc dans ce cadre.

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES ET DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Mise en place

Pour l'épreuve de travaux pratiques de physique, le candidat a besoin, d'un stylo, un crayon à papier, une gomme, une règle et d'une calculatrice. La copie, pour rédiger le compte-rendu, le papier brouillon lui sont fournis. Les téléphones portables sont formellement interdits dans les salles de TP. Le candidat est accueilli par son examinateur à qui il présente sa convocation ainsi qu'une pièce d'identité. Un numéro de manipulation lui est attribué et il est conduit par son examinateur dans la salle où se déroule l'épreuve. Chaque examinateur est en charge de 4 candidats.

Le début de l'épreuve fait l'objet d'une introduction orale, par l'examineur, du TP à réaliser. Le sujet de l'épreuve inclut une liste de matériels avec un descriptif de l'utilisation de chacun d'entre eux. Ce descriptif est numérique (consultable sur un ordinateur dédié au seul usage du candidat) ou imprimé. Un préambule théorique, si nécessaire, en lien avec le TP est également fourni.

Déroulement de l'épreuve (à lire attentivement)

L'épreuve dure trois heures. Les étapes attendues du TP sont les suivantes :

- conception et justification d'un montage expérimental à partir de matériels mis à disposition pour l'observation et les mesures d'un phénomène donné ;
- échange avec l'examineur sur la manipulation ;
- réalisation du/des montage(s) et observation du/des phénomène(s) ;
- acquisition des mesures et détermination des incertitudes ;
- exploitation des mesures expérimentales pour la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue ;
- rédaction d'un compte-rendu de son TP.

Toutes ces opérations ont pour objectif d'évaluer la façon avec laquelle le candidat est capable de mobiliser les compétences « s'approprier », « analyser », « réaliser », « valider », « autonomie », et « communiquer » dans les trois heures imparties pour le TP de Physique.

L'épreuve se déroule en deux parties :

Dans une première partie, en fonction des objectifs définis pour le TP donné, le candidat doit savoir tirer profit du matériel mis à sa disposition ainsi que du préambule théorique pour proposer le/les montage(s) et mesures à réaliser pour atteindre ces objectifs. **La restitution des connaissances théoriques ne fait pas partie des compétences évaluées dans le cadre des TP.** Dans cette partie,

l'examineur intervient pour échanger avec le candidat et par exemple, valider si nécessaire le choix du montage proposé par le candidat ou le débloquer afin de lui permettre de poursuivre l'épreuve.

Dans une seconde partie, l'épreuve pratique proprement dite permettra de juger des capacités du candidat dans le domaine de la mesure, des incertitudes et du savoir-faire techniques. L'outil informatique est utilisé, dans la mesure du possible, non seulement pour l'acquisition, la saisie ou le traitement de données mais aussi dans le domaine de la simulation. Le candidat devra savoir gérer son temps, pour non seulement faire des mesures et interprétations correctes et atteindre les objectifs du TP, mais aussi pour **rédiger un compte-rendu structuré**.

L'examineur pourra ainsi juger le comportement, l'esprit d'initiative et critique du candidat face à une situation qui lui sera inédite.

2/ BILAN DE L'ÉPREUVE ET REMARQUES

Les examinateurs constatent une grande disparité de niveau des candidats confrontés à l'épreuve pratique de physique. Pour certains, cette épreuve semble être la première occasion de mettre en évidence un phénomène physique expérimentalement. En majorité, les candidats éprouvent des difficultés plus d'ordre pratique (mise en œuvre d'un montage et acquisitions de mesures) que d'ordre théorique (analyse et compréhension d'un phénomène et mise en place d'un protocole expérimental). Le caractère expérimental de cette épreuve dont le but est de réfléchir à un problème physique, de réaliser un montage, de prendre les mesures adéquates et les exploiter soigneusement, pose des difficultés liées au manque de pratique et quelque fois même au fait que certains n'ont pas fait de TP en classes préparatoires.

Conception et justification d'un montage expérimental à partir de matériels mis à disposition pour l'observation et les mesures d'un phénomène donné

Cette partie du TP, qui permet d'évaluer essentiellement les compétences « s'approprier », « analyser » et « communiquer », a permis de noter qu'une bonne majorité de candidat sont capables, à partir de l'ensemble des données mis à leur disposition, d'en extraire l'essentiel afin de proposer et justifier un protocole expérimental pour l'observation d'un phénomène donné. Les candidats sont capables de s'approprier une problématique sur la base de matériel mis à disposition ainsi que d'un préambule théorique pour proposer un montage approprié pour l'étude d'un phénomène demandé.

Les échanges et discussions avec l'examineur dans cette partie du TP montre pour l'essentiel la capacité des candidats à communiquer sur la problématique qui leur est proposée.

Réalisation du/des montage(s) et observation du/des phénomène(s)

Cette partie du TP fait appel aux compétences « s'approprier » et « réaliser ». Autant les candidats sont capables de concevoir et justifier un montage, autant il est difficile pour une bonne majorité de réaliser correctement ces montages.

En optique par exemple, trop de candidats se contentent de montages sommaires sans tirer profit ni de la documentation mise à leur disposition sur les appareils de mesure ni de l'outil informatique pour l'observation et le réglage des phénomènes observés. Ces problèmes de réalisation de montage expérimentaux rencontrés sont souvent résolus quand les candidats consultent correctement documentation ou/et sollicite une aide de l'examineur. Les montages à réaliser et à exploiter sont

classiques tant en optique qu'en physique ou électronique. Donc, les difficultés expérimentales résultent souvent d'un manque de pratique.

En électronique par exemple, les circuits électroniques nécessitent de fixer un potentiel de référence (la masse) commun au circuit et aux appareils (dont les alimentations continues qui sont incorrectement câblées par une très large majorité des candidats malgré les documents fournis).

Acquisition des mesures et détermination des incertitudes

Les compétences « réaliser » et « être autonome et faire preuve d'initiative » sont principalement évaluées dans cette partie du TP. Ces compétences ne sont pas bien acquises par les candidats qui se contentent souvent d'une seule série de mesures même si elles sont incorrectes alors que le temps leur permet d'en faire plusieurs. Pour certaines manipulations, des appareillages permettaient l'acquisition des mesures via l'outil informatique. Trop peu de candidats ont su tirer profit de ces outils de mesures pour en faire plusieurs. De plus, **trop peu de candidats répondent aux questions relatives aux incertitudes sur les mesures réalisées** alors que toutes les informations nécessaires sur les différents appareils de mesure leurs sont fournies. Les examinateurs insistent sur la nécessité pour les candidats de ne pas négliger cet aspect important des capacités dans le domaine de la mesure et des incertitudes qui est un élément clé dans la réussite d'un TP de physique. En effet, une mesure n'a de sens que si elle est accompagnée de sa précision (calculée ou simplement estimée). Quand on a la possibilité de faire plusieurs mesures, il convient d'en faire au moins deux, de manière à valider la première.

On constate souvent un manque de mesures autour de la zone d'étude d'un paramètre, ce qui peut amener certains candidats à passer à côté du phénomène à étudier (exemple du pic de résonance).

Les points aberrants sur une droite sont observés et mentionnés. Le réflexe de reprendre les mesures de part et d'autre de ce point n'est que trop peu présent chez les candidats.

Exploitation des mesures expérimentales pour la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue

Cette partie du TP qui fait essentiellement appel aux compétences « réaliser », « valider » et « communiquer » n'est pas très bien acquise par les candidats. En effet, la partie exploitation des données expérimentales est très souvent bâclée par un bon nombre de candidats. L'outil informatique, lorsqu'il est proposé pour l'exploitation des données expérimentales, est souvent mal utilisé par les candidats qui avaient à disposition les logiciels Regressi et Excel.

Le recours aux échelles logarithmiques est parfois une découverte pour le candidat. Le choix du type de représentation (« log » ou « semi-log ») est souvent mal fait.

Les examinateurs constatent encore que beaucoup trop de candidats n'indiquent ni les unités ni les échelles sur les graphes. Ceci est dommage car souvent les phénomènes sont correctement observés avec les appareils de mesures (oscilloscopes par exemple). Le fait de ne pas mentionner les grandeurs portées en abscisse et en ordonnée, les unités et les échelles peut entraîner une perte de points conséquente.

Les candidats doivent faire preuve de sens critique quant à la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue. Lorsqu'il s'agit, par exemple en optique, de déterminer une longueur d'onde dans le visible alors que le résultat des mesures se situe loin de la valeur attendue, il est rare de voir

des candidats capables de faire une critique de leurs mesures réalisées. De plus, la comparaison des résultats obtenus n'est pas chose innée.

Rédaction d'un compte-rendu de son TP

Un compte-rendu structuré doit être rendu à la fin de l'épreuve. La compétence « communiquer » sur les résultats obtenus dans le cadre de leur TP reste encore un des points faibles pour la majorité des candidats. En effet, trop peu savent consigner les résultats de leur TP dans un compte-rendu structuré. Le compte-rendu reste encore un amalgame de résultats.

Il est important d'insister sur le fait que la présentation des résultats sous forme de tableaux ou/et de courbes est très importante. Des équipements et outils informatiques sont mis à la disposition de chaque candidat pour l'exploitation de leurs résultats expérimentaux s'il le juge nécessaire afin de restituer un compte-rendu correct.

En conclusion, il est recommandé aux futurs candidats de ne pas négliger la composante expérimentale dans la formation. Il est primordial que les candidats prennent en compte la nécessité d'acquérir non seulement des compétences spécifiques mais aussi des capacités dans le domaine de la mesure, des incertitudes ainsi que du savoir-faire techniques. L'épreuve de travaux pratiques de Physique de la session 2016 continuera à privilégier le réinvestissement des connaissances expérimentales acquises par le candidat qui doit aussi faire preuve d'autonomie et avoir l'esprit d'initiative. Ces épreuves de TP doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs aptitudes à s'approprier une expérience, à l'analyser, à réaliser un montage expérimental approprié, à faire des mesures correctes, à déterminer les incertitudes associées et à valider les résultats obtenus en utilisant le(s) loi(s) appropriée(s) avec un sens critique.