

Les nouveaux programmes de physique réaffirment l'importance de l'acquisition de compétences spécifiques en ce qui concerne les activités expérimentales. Des capacités dans le domaine de la mesure, des incertitudes et du savoir-faire technique sont notamment demandées. L'épreuve de travaux pratiques de physique de la session 2016 s'inscrivait donc dans ce cadre.

1/ CONSIGNES GÉNÉRALES ET DÉROULEMENT DE L'ÉPREUVE

Mise en place

Il est bon de rappeler que les téléphones portables sont formellement interdits dans les salles de TP. Pour l'épreuve de travaux pratiques de physique, le candidat a besoin d'un stylo, d'un crayon à papier, d'une gomme, d'une règle et d'une calculatrice. La copie, pour rédiger le compte-rendu, le papier brouillon lui sont fournis. Le candidat est accueilli par un examinateur à qui il présente sa convocation et sa pièce d'identité. Un numéro de manipulation lui est alors 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 du TP fait l'objet d'une introduction orale par l'examinateur. Le candidat reçoit son sujet qui inclut une liste de matériels mis à sa disposition. Chaque matériel s'accompagne d'un descriptif numérique (consultable sur un ordinateur mis à son unique disposition) ou papier. Un préambule théorique, si nécessaire, en lien avec le TP est aussi fourni au candidat.

Déroulement de l'épreuve (à lire attentivement)

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

- concevoir et justifier un montage expérimental à partir de matériels mis à disposition pour l'observation et les mesures d'un phénomène donné ;
- échanger avec l'examinateur sur la manipulation ;
- réaliser le/les montage(s) et observer le/les phénomène(s) ;
- faire des mesures et déterminer les incertitudes associées ;
- exploiter des mesures expérimentales pour la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue ;
- rédiger 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 », « être autonome », 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 ses objectifs. La restitution des connaissances théoriques ne fait pas partie des compétences évaluées dans le cadre des TP. Cette première partie fait l'objet d'un échange avec l'examinateur. Cet échange permet à l'examinateur de valider si nécessaire le choix du montage proposé ou de débloquer un candidat pour 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 technique. L'outil informatique est utilisé, 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 faire des mesures et interprétations correctes mais aussi pour rédigier un compte-rendu structuré.

L'examineur jugera ainsi le comportement, l'esprit d'initiative et le sens critique du candidat face à une situation qui lui est inédite.

2/ BILAN DE L'ÉPREUVE ET REMARQUES

On constate encore cette année une grande disparité de niveau des candidats confrontés à l'épreuve pratique de physique. 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 de certains candidats. Le rôle des examinateurs est de mieux accompagner les candidats face une situation expérimentale inédite. Si la restitution orale est correcte pour une bonne majorité de candidats, la restitution écrite est loin d'être satisfaisante.

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 permet d'évaluer essentiellement les compétences « s'approprier », « analyser » et « communiquer ». 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 de justifier un protocole expérimental pour l'observation d'un phénomène donné. Si dans l'ensemble, un bon nombre de candidats sont capables de s'approprier une problématique sur la base de matériel mis à disposition, d'utiliser un préambule théorique, il serait important que les futurs candidats soient d'avantage préparés à cette partie.

Les candidats doivent être capable de présenter dans leur compte-rendu des schémas de montages clairs et justifiés. Certains perdent du temps à décrire le réglage des appareils alors qu'il n'est pas demandé. En optique, malgré toutes les informations données sur le fonctionnement et l'intérêt de disposer de caméras CCD numériques pour acquérir des figures d'interférences et de diffraction, de nombreux candidats se proposent de réaliser leurs mesures directement sur un écran à l'aide d'un double décimètre...

En électronique, on peut noter une grande hétérogénéité chez les candidats : certains sont capables de concevoir des montages complexes alors que d'autres ont du mal à imaginer des montages rudimentaires.

La compétence « communiquer » sur la problématique proposée est en général bien maîtrisée par les candidats lors des échanges et discussions avec l'examineur dans cette partie du TP.

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

Cette partie du TP fait appel aux compétences « s'approprier » et « réaliser ». Cette année, la réalisation des montages n'a pas posé de problème pour une majorité de candidats. Néanmoins, en électronique, certains d'entre eux ont eu des difficultés à réaliser des montages simples. Les erreurs récurrentes observées dans les montages sont les suivantes :

En optique par exemple :

- oubli de filtres interférentiels à la sortie des lampes spectrales polychromatiques pour des expériences prévues en lumière monochromatique ;
- mauvais éclairage de l'interféromètre de Michelson par la lampe incidente ;
- largeur trop importante de la fente source pour observer les raies en déviation par un réseau avec un goniomètre optique ;
- mauvaise exploitation de l'outil informatique pour l'observation et le réglage et des phénomènes observés nécessitant une camera CCD.

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 », « être autonome » et « faire preuve d'initiative » sont principalement évaluées dans cette partie du TP. Elles ne sont pas rigoureusement acquises par les candidats qui se contentent souvent d'une seule série de mesures alors qu'ils ont le temps d'en faire plusieurs.

Pour cette partie, les candidats disposent de logiciels variés pour réaliser et imprimer des tableaux de mesures. Lors du report de mesures d'angles, par exemple, ils rencontrent très souvent des problèmes d'unités - entre degrés et radians - qu'ils ne savent pas gérer. Cela peut les conduire par la suite à obtenir des résultats complètement aberrants.

Un point important concerne la façon d'obtenir des mesures les plus précises possible. En effet, nombre de candidats se contentent de ne faire qu'une mesure et de remonter à la grandeur recherchée à partir d'une équation qui est généralement fournie dans le préambule. En réalisant de nombreuses mesures, ils amélioreraient leur précision (c'est le cas par exemple pour des mesures mettant en jeu des réseaux de diffraction-interférences où il faut étudier le plus d'ordres de déviation possibles).

Pour certaines manipulations, des appareillages permettent l'acquisition des mesures via l'outil informatique. Les candidats doivent savoir tirer profit de ces outils pour faire plusieurs mesures. En effet, 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 leur sont fournies. Il faut insister sur la nécessité pour les candidats de ne pas négliger cet aspect important des capacités dans le domaine de la mesure et des incertitudes : il est un élément clé dans la réussite d'une épreuve de TP de physique. En effet une mesure n'a de sens que si elle est accompagnée de sa précision (calculée ou simplement estimée).

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. Dans celle-ci, les candidats sont amenés à tracer des évolutions de grandeurs, faire des moyennes ou réaliser des régressions linéaires ou des affinements à partir de leurs résultats. Selon leur sujet, les candidats avaient à disposition les logiciels suivants : Latispro, Excel, Qtiplot, Regressi. Cette démarche d'exploitation des données via un logiciel n'est pas évidente pour tous les candidats. Elle doit cependant faire partie intégrante de leur formation car des logiciels d'exploitation de données expérimentales seront systématiquement proposés aux candidats dans les années à venir.

On observe par exemple que quelques candidats continuent de ne pas indiquer ni les unités ni les échelles sur les graphes. L'exploitation des données expérimentales ne doit pas être bâclée par les candidats surtout lorsqu'ils ont réalisé des mesures correctes.

L'estimation de l'incertitude sur les grandeurs déterminées reste un point faible pour une majorité des candidats qui ne répondent pas à ce type de question.

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, les candidats, dont les mesures sont loin de la valeur attendue, sont incapables de faire une critique de leurs mesures réalisées.

Rédaction d'un compte-rendu de TP

Nous insistons sur le fait qu'un compte-rendu structuré doit être rendu à la fin de l'épreuve. Il est important que les résultats soient présentés sous forme de tableaux ou/et de courbes avec des échelles et légendes. Les candidats doivent savoir tirer profit des équipements et outils informatiques mis à leur disposition pour non seulement exploiter leurs résultats expérimentaux mais aussi restituer un compte-rendu correct.

La compétence « communiquer sur les résultats » figure encore parmi les points faibles pour la majorité des candidats. Comme les années précédentes, certains candidats fournissent de très bons comptes-rendus dans lesquels ils joignent tableaux et graphes bien référencés dans le texte. En revanche, d'autres candidats donnent « en vrac » des figures et tableaux sans légendes, difficilement compréhensibles pour l'examineur...

3/ CONCLUSION

Nous recommandons aux futurs candidats de ne pas négliger la composante expérimentale dans leur 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 technique. L'épreuve de travaux pratiques de physique de la session 2017 continuera à privilégier le réinvestissement des connaissances expérimentales acquises par le candidat. Celui-ci doit faire preuve d'autonomie, avoir un esprit d'initiative et un sens critique de ses résultats.

Ces épreuves de TP doivent permettre aux candidats de mettre en valeur leurs aptitudes à s'approprier une expérience inédite, à l'analyser, à réaliser un montage expérimental conforme, 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.

Les examinateurs sont à leur côté pour mieux les accompagner durant l'épreuve de TP de physique.