

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 technique**. L'épreuve de travaux pratiques de physique de la session 2017 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 et 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'examinateur, du TP mis à la disposition du candidat. Le candidat dispose du sujet de l'épreuve incluant une liste de matériels avec un descriptif papier ou numérique (consultable sur un ordinateur à son unique disposition) de l'utilisation de chaque matériel mis à sa disposition. 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 », « 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**. Cette première partie fait l'objet d'un échange avec l'examinateur qui lui permet, par exemple, de valider si nécessaire le choix du montage proposé par le candidat ou de débloquer un candidat 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 et des incertitudes et du savoir-faire technique. 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 pour 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 inédite.

## 2/ BILAN DE L'ÉPREUVE ET REMARQUES

Il est important de préciser qu'en plus de l'optique et l'électricité, **de nouveaux TP de mécanique (frottements et mécanique du solide), mécanique des fluides et thermo (diffusion de la chaleur) ont été introduits durant cette session 2017** dans un souci de diversification du contenu disciplinaire des sujets.

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. Les examinateurs sont aux côtés des candidats pour mieux les accompagner face une situation expérimentale inédite. Si la restitution orale est satisfaisante pour une bonne majorité de candidats, le compte-rendu écrit, fourni par le candidat à la fin du TP, est toujours loin d'être satisfaisant.

### **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 ». Cette partie de l'épreuve, qui dure au plus 45 minutes, permet de bien évaluer l'aptitude des candidats à extraire les informations essentielles dans les documents dont ils disposent afin de proposer un protocole de manipulations et les montages associés. Toutefois, comme les deux années précédentes, peu de candidats sont prêts à rendre leur compte-rendu et à présenter oralement la façon dont ils vont s'y prendre pour la suite malgré les recommandations claires précisées en début d'épreuve. Par ailleurs, certains candidats présentent des schémas de montage très incomplets et souvent sans justifications claires. De plus, certains écrivent un long texte inutile sur la façon dont ils vont régler les appareils et présentent seulement de façon très succincte la succession des manipulations qu'ils envisagent pour arriver à déterminer telle ou telle grandeur ou caractéristique, ce qui constitue pourtant l'essentiel de cette première partie.

En électronique par exemple, beaucoup de candidats continuent encore à solliciter l'examineur après une lecture rapide du sujet au lieu de prendre le recul indispensable à la compréhension et donc à la validation des deux premières compétences citées ci-dessus.

Même si on note une certaine amélioration par rapport à l'année dernière, il y a encore beaucoup de candidats qui ne maîtrisent pas les compétences « s'approprier », « analyser ». Seule la compétence « communiquer » sur la problématique qui leur est proposée est en générale 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 ». Faisant suite à la partie conception et échange avec l'examineur, cette étape du TP est généralement bien réalisée. Cette année la réalisation des montages n'a pas posé de problème pour une majorité de candidats. Néanmoins, on constate toujours quelques erreurs récurrentes observées dans les montages.

En optique par exemple :

- oubli de filtres interférentiels à la sortie des lampes spectrales polychromatiques pour des expériences prévues en lumière monochromatique ;
- éclairage non optimisé à l'entrée 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 (raies floues, trop larges...) ;
- mauvais positionnement de la camera à la sortie du Michelson.

En électronique par exemple :

- difficultés à réaliser des montages simples ;
- les circuits électroniques nécessitent de fixer un potentiel de référence (la masse) commun au circuit et aux appareils (dont les alimentations continues sont incorrectement câblées par une très large majorité de candidats, malgré les documents fournis).

## Acquisition des mesures et détermination le cas échéant 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 une majorité de candidats.

En dépit des outils très pratiques de mesures disponibles, certains d'entre-eux rencontrent des problèmes importants de mesure suivant les manipulations.

Ainsi, dans le cas de l'interféromètre de Michelson, des candidats travaillent sur des figures de diffraction qui peuvent être mal résolues avec un faible nombre d'anneaux et un centre qui n'est pas un maximum. Pour les fentes d'Young par exemple, beaucoup de candidats surestiment la largeur de la tâche centrale de diffraction, ce qui conduit à une estimation erronée de la largeur des fentes. Pour les réseaux, beaucoup de candidats se limitent à un nombre trop restreint d'ordre de déviation, ce qui réduit la précision de leurs mesures. Il a été aussi noté que beaucoup de candidats ne savaient pas comment déterminer expérimentalement un minimum de déviation et/ou placer le réseau normalement au faisceau incident. **Trop peu de candidats donnent une estimation de l'incertitude de la mesure même quand cela est explicitement demandé.**

Une mesure n'a de sens que si elle est accompagnée de sa précision (calculée ou simplement estimée). Quand la variable du problème varie sur une large plage, il convient de faire le plus grand nombre possible de mesures, sous peine de ne pas explorer pleinement le phénomène physique à mettre en évidence expérimentalement.

Lorsque pour certaines manipulations les appareillages permettaient l'acquisition de mesures via l'outil informatique, les candidats doivent savoir tirer profit de ces outils pour faire plusieurs mesures, surtout que le temps imparti le permet généralement.

Nous insistons encore une fois 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'une épreuve de TP de physique. Les difficultés expérimentales rencontrées par les candidats résultent non pas du manque d'initiative mais plutôt en grande partie d'une pratique insuffisante.

## **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. Le point le plus problématique pour un nombre très important de candidats concerne le traitement des données (tracés de courbes, affinement linéaire, simulation) à l'aide des logiciels (**Latispro, Excel, Qtiplot, Regressi**) mis à disposition lorsque cela est nécessaire. En effet, Il apparaît très clairement que nombre de candidats ne maîtrisent pas l'utilisation d'au moins un logiciel et rencontrent d'énormes difficultés lorsqu'il s'agit par exemple de manipuler des grandeurs angulaires (problèmes d'unités) ou d'affiner des courbes pour vérifier telle ou telle loi de variation. On observe encore 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. C'est un point important à améliorer pour gagner un temps précieux lors de cette étape du TP.

Il est important que les candidats fassent 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.

## **Rédaction d'un compte-rendu du TP**

L'ensemble du travail donne lieu à un compte-rendu remis à la fin du TP. Cette compétence « communiquer » sur les résultats obtenus dans le cadre du TP reste toujours parmi les points faibles pour la majorité des candidats. En effet, les comptes-rendus sont de qualités très inégales. Comme les autres années, trop peu de candidats savent consigner les résultats de leur TP dans un compte-rendu structuré. 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. Par ailleurs, le contenu de certains rapports expérimentaux est beaucoup trop succinct avec absence de discussion.

**Nous insistons encore sur le fait qu'un compte-rendu structuré doit être rendu à la fin de l'épreuve et fait partie des compétences à évaluer.** 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.

En conclusion, nous recommandons 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 technique. L'épreuve de travaux pratiques de Physique de la session 2018 continuera à privilégier le réinvestissement des connaissances expérimentales acquises **par le candidat qui doit faire preuve d'autonomie, avoir l'esprit d'initiative et un sens critique de ses résultats face à une expérience inédite.** 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. **L'examineur accompagne le candidat en assurant un suivi interactif de l'avancement de son travail et de sa réflexion tout au long de l'épreuve de TP de Physique.**