



PC

## CONCOURS COMMUN INP

### RAPPORT DE L'ÉPREUVE DE TP DE PHYSIQUE

Les 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 filière PC, pour la session 2021, s'inscrivait donc dans ce cadre.

Un protocole sanitaire strict a été mis en place par les CCINP sur le centre d'examen :

- avant l'appel, accueil et installation au fil de l'eau, des candidats dans différentes salles ;
- port du masque obligatoire à l'intérieur de l'enceinte du centre d'examen, aussi bien pour les candidats que pour les examinateurs ;
- mise à disposition de gel hydroalcoolique pour les candidats dès leur entrée dans le centre d'examen ;
- mise à disposition pour chaque candidat d'une boîte plastique pour le rangement de leurs effets personnels ;
- distanciations physiques ;
- désinfection des boîtes de rangement ainsi que des espaces de travail des candidats entre deux séances de TP.

Malgré la pandémie, et en raison des mesures sanitaires qui ont été mises en œuvre dans les salles de TP, cette session 2021 s'est bien passée. Aucun incident majeur lié au manquement des nouvelles règles n'a été constaté durant les épreuves. Nous tenons à féliciter l'ensemble des candidats pour le respect des consignes sanitaires.

## 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, d'un crayon à papier, d'une gomme, d'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 a la 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 numérique (consultable sur un ordinateur à son unique disposition) ou papier, 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.

## ☞ Attention : à lire attentivement : déroulement de l'épreuve

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'examineur 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'examineur. Cet échange permet par exemple à l'examineur 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 **rédiger un compte-rendu structuré.**

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

## 2/ BILAN DE L'ÉPREUVE ET REMARQUES

En ce qui concerne les expériences et la façon de traiter les données obtenues, il est apparu que le niveau des candidats était globalement moins bon que ceux des années précédentes. Cela peut être attribuable aux conditions particulières imposées par la situation de la crise sanitaire.

### Capacité à concevoir et justifier un montage

Lorsque le candidat procède à une lecture très attentive du sujet (étape recommandée en début d'épreuve par les examinateurs) et donc comprend comment se pose le problème, il réussit à concevoir un dispositif expérimental (simple le plus souvent) qui répond à la situation, et à le justifier.

Une lecture imparfaite ou trop rapide prive le candidat d'exprimer sa capacité à concevoir le banc de mesures approprié.

Cette partie de prise de connaissance des informations théoriques et du matériel expérimental à la disposition des candidats constitue une première partie importante de l'épreuve. Comme les autres années, très rares sont les candidats qui terminent cette partie dans les temps accordés. Il est souvent bien difficile de leur faire accepter de passer à la partie expérimentale. Certains candidats rencontrent des difficultés pour concevoir des montages corrects. En particulier, comme les autres années, nombreux sont les candidats qui ne font pas le lien entre la précision des mesures qu'on leur demande et la possibilité d'utiliser les outils connectés aux ordinateurs dont ils disposent.

Citons quelques exemples :

- pour les expériences où il est question de déterminer des grandeurs à partir des figures d'interférences-diffraction (interféromètre de Michelson, fentes d'Young) pour lesquelles de nombreux candidats envisagent toujours de réaliser leurs mesures sur l'écran de papier avec une règle graduée, alors qu'ils disposent d'une caméra ccd, dont l'examineur leur a expliqué le fonctionnement en début d'épreuve ! La qualité du premier compte-rendu associé à la partie conception des montages est souvent bien médiocre et manque fréquemment de schémas précis. Certains même, n'ont pas compris qu'il fallait rendre un premier compte-rendu malgré les informations orales et écrites données clairement à ce sujet.
- En électronique, le choix et la lecture des bons documents constructeurs ne sont pas toujours aisés, alors que les circuits intégrés repérés à mettre en œuvre ne comportaient que huit pattes et que l'application demandée était systématiquement dans les principales applications données par le constructeur. On remarque des confusions avec le Générateur basse Fréquence (entrée pour le montage) et l'alimentation continue ! et surtout confusion avec un « vecteur tension » et un fil.

### **Capacité à réaliser des montages et observer un ou des phénomènes**

L'exploitation des documents mis à sa disposition (descriptif des matériels disponibles, indications sur leur usage) permet à une grande majorité de candidats de réaliser le dispositif expérimental attendu. La réalisation pratique et l'observation des phénomènes physiques sont, le plus souvent, relativement bien maîtrisées.

Cependant, on retrouve certains candidats qui rencontrent énormément de difficultés à observer correctement certains phénomènes :

- par exemple, les anneaux d'interférence à la sortie de l'interféromètre de Michelson ;
- concernant l'étude des réseaux, un nombre significatif de candidats parlent de déviation minimale lors de la partie de conception du TP mais ne savent pas (ou plus) la mesurer lors de la partie expérimentale ;
- certains candidats présentent de grosses lacunes sur la polarisation de la lumière, et de ce fait, ont beaucoup de mal à positionner correctement les différents éléments (polariseurs, lames biréfringentes) sur le banc optique pour réaliser les montages ;
- on peut regretter un manque cruel de culture sur des appareils élémentaires comme des thermomètres, pourtant manipulés durant le cursus académique (citer systématiquement le thermomètre à mercure qui est interdit depuis 2010 est anachronique), ou sur des dynamomètres à ressort (type d'action mécanique mesurée et direction) plus simple à comprendre et à manipuler.
- on observe beaucoup trop d'erreurs dans le maniement de l'oscilloscope : mesures incorrectes du déphasage en l'absence d'un bouton magique "déphasage" sur nos oscilloscopes. Mauvais réglage des échelles des temps et des volts. Mesure d'une tension AC avec la mauvaise échelle des temps. La fonction Autoset ou Autoscale ne fonctionne pas toujours, il faut savoir régler les échelles soi-même et utiliser la fonction « trigger ».

### **Capacité à faire l'acquisition de mesures et à déterminer le cas échéant des incertitudes**

L'acquisition des mesures ne pose pas de problème pour une majorité de candidats. Par contre, le manque de pratique implique un esprit critique insuffisant et conduit à la validation de résultats parfois erronés.

Le travail préliminaire de l'estimation (qualitative et/ou quantitative) des sources d'erreurs puis de l'étalonnage du banc de mesure n'est pas une évidence pour encore trop de candidats.

Il est surprenant de voir des candidats ne pas savoir caractériser la dispersion d'une mesure (faire un prélèvement avec une pipette jaugée par exemple) ou d'une moyenne (répéter « n » mesures et prendre la moyenne), condition préalable pour ensuite poser un jugement.

Par ailleurs, ce qui reste toujours surprenant et se reproduit à chaque session, c'est d'une part, un certain nombre de candidats qui se lancent dans les calculs d'incertitudes avant toute mesure, et d'autre part, qu'ils accordent parfois peu d'importance à la multiplication des mesures.

## Capacité à exploiter des mesures expérimentales - valider une loi ou déterminer une valeur inconnue

Savoir exploiter les résultats obtenus n'est pas non plus systématique pour certains. Beaucoup cherchent dans leurs connaissances théoriques des appuis pour poursuivre la résolution du problème posé, et finalement, n'utilisent pas pleinement toutes les informations apportées par les mesures.

Une partie significative des candidats ont l'idée, à partir des lois qui leur sont rappelées dans le préambule théorique des documents du TP, de tenter d'exploiter leurs données en faisant un affinement linéaire. Cependant, un nombre important de candidats se contentent d'une seule mesure qu'ils injectent dans l'équation pour en tirer la valeur recherchée, ou bien, dans le meilleur des cas, quand ils ont réalisé plusieurs mesures, ils font une moyenne des valeurs extraites de l'équation.

Citons en exemple quelques erreurs observées en électronique : des commentaires de tableaux ou de graphes trop qualitatifs (« ça baisse » alors que l'évolution est proportionnelle avec telle pente, sans oublier l'unité de la pente, erreur courante) ou trop approximatifs (« c'est quasi-nul »). Ainsi, pour commenter l'efficacité d'un filtre : « les tensions de fréquence 100 Hz sont nulles » au lieu de « les tensions de fréquence 100 Hz ont été atténuées d'un facteur 10 grâce au filtre ».

## Capacité à faire une restitution écrite ou orale de leur travail de TP

Cette capacité est le plus souvent maîtrisée en ce qui concerne la communication orale. La restitution écrite est encore trop souvent succincte.

La qualité des comptes-rendus expérimentaux est extrêmement variable. Ceux-ci peuvent être très bien rédigés et illustrés avec les figures et tableaux très bien référencés, alors que d'autres n'écrivent presque rien dans leur compte-rendu et se contentent d'y glisser les quelques figures ou tableaux qu'ils ont réalisés avec parfois très peu d'indications. À l'examineur ensuite d'essayer d'y comprendre (de deviner parfois) quelque chose. Nous insistons encore une fois sur la nécessité pour le candidat de bien gérer son temps pour faire un compte-rendu correct de TP. On attend des candidats qu'ils fassent preuve de sens critique quant à la validation d'une loi ou la détermination d'une valeur inconnue. Insistons encore une fois sur le fait que l'exploitation des données expérimentales ne doit pas être bâclée par les candidats surtout lorsqu'ils ont réalisé des mesures correctes. C'est toujours un point important qu'il conviendra d'améliorer.

## 3/ CONCLUSION - PERSPECTIVES 2022

En conclusion, nous recommandons toujours aux futurs candidats de ne pas négliger l'acquisition de compétences spécifiques expérimentales, notamment 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 2022 continuera à évaluer les compétences 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 situation expérimentale inédite**. Les 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 sera toujours aux côtés du candidat en assurant un suivi interactif de l'avancement du travail et de la réflexion du candidat tout au long de l'épreuve de TP de Physique.**

Nous souhaitons bonne révision et bonne chance aux candidats de la session 2022.