

Banque PC Inter-Éns – Session 2024
Rapport relatif à l'épreuve orale de TIPE (Physique-Chimie)

- Écoles concernées : Éns Paris, Éns Paris-Saclay, Éns de Lyon
- Coefficients (en pourcentage du total d'admission) :
 - Éns Paris : 6,8 %
 - Éns Paris-Saclay : 10,2 %
 - Éns de Lyon : 5,3 %
- Membres du Jury :
 - Physique : Jeanne Bernard, Nikos Fayard, Gabriel Hetet, Bertrand Laforge, Julien Labaune, Julien Laurat, Sébastien Paulin, Jean-François Roch, Sylvain Schwartz, Yehudi Simon.
 - Chimie : Damien Cuvelier, Enzo Dalloz, Nicolas Debons, Lucas Frederic, Lilian Guillemeney, Anne Lafosse, Bogdan Marekha, Jonathan Piard, Saïd Sadki, Antoine Tissot.

1 Éléments statistiques.

- Nombre de candidats et de candidates présents/absents : 313/38
- Moyenne : 12,13
- Écart-type : 3,75

5 2 Remarques générales.

L'épreuve de TIPE de la banque PC inter-Éns s'est tenue du lundi 10 juin au samedi 6 juillet 2024 (quatre semaines). Elle s'est déroulée sur le site de l'Éns Paris-Saclay (4 Avenue des Sciences, 91190 Gif sur Yvette).

Le jury a apprécié l'originalité de certaines des études présentées et l'investissement des candidats dans leur travail. Il ont également apprécié leur enthousiasme ainsi que la qualité des échanges qui se sont instaurés au cours de l'oral.

Rappelons que le rapport doit être le fruit d'un travail personnel. Dans le cas d'un travail en groupe, chacun des rapports doit présenter ses spécificités.

Un travail de TIPE doit présenter une certaine originalité. Si les candidats peuvent s'inspirer de travaux existants, il ne doivent pas se contenter d'en faire une simple reproduction. Rappelons que le plagiat est une faute grave qui entraîne une sanction. Des outils numériques permettent maintenant de déceler assez aisément cette pratique frauduleuse.

Il est attendu que les candidats soient en mesure de commenter les protocoles mis en œuvre dans leurs expériences et qu'ils connaissent le principe de fonctionnement des appareils de mesures utilisés ainsi que la précision qu'ils offrent.

L'étape de traitement des incertitudes entachant une mesure ne doit être négligée, en particulier lorsque des résultats expérimentaux sont comparés à des prédictions théoriques. Pour cette opération,

les candidats utilisent le plus souvent la méthode de Monte-Carlo plutôt que la méthode de propagation des incertitudes. Il est alors attendu que cette méthode soit comprise et que sa mise en œuvre soit justifiée. De façon générale, l'utilisation de Z-score ou d'une simulation de Monte-Carlo sans compréhension de leur principe n'est pas jugée favorablement par le Jury.

3 Déroulement de l'épreuve.

L'épreuve se déroule sous la forme d'un entretien scientifique de 40 minutes entre le candidat et deux interrogateurs, un chimiste et un physicien. La discussion s'établit sur la base de questions qu'a inspiré la lecture du rapport au jury (les rapports sont étudiés avant la séance d'interrogation). Il peut être demandé au candidat de résumer brièvement son travail (en particulier, de préciser quelle est sa participation effective) avant d'amorcer la discussion.

Les candidats doivent s'attendre à se voir poser des questions de culture scientifique générale, en rapport avec le sujet présenté, pouvant concerner la physique ou la chimie. Tout élément apparaissant dans le rapport peut faire l'objet de questions (équations, figures, résultats, hypothèses, protocoles, dispositifs, algorithmes, etc). Des questions en marge du rapport, mais en rapport avec le contexte de l'étude présentée, peuvent également être posées. Le jury rappelle que les candidats doivent être en mesure d'expliquer, ne serait-ce que dans les grandes lignes, toute notion ou relation invoquée dans leur rapport.

Il arrive que l'ensemble du travail réalisé ne puisse être couvert lors des échanges, faute de temps. Cette situation est nullement pénalisante.

4 Documents et supports de discussion autorisés.

Il est recommandé aux candidats d'apporter, pour eux-mêmes, une copie de leur rapport (sous format papier ou numérique) afin de faciliter les échanges lorsqu'un point précis est évoqué. Les candidats peuvent aussi apporter tout document ou échantillon qu'ils jugent utiles à la discussion (ces éventuels éléments leur étant rendus à la fin de l'épreuve). Un tableau, un rétroprojecteur et un vidéoprojecteur sont à leur disposition et peuvent être utilisés librement pour développer un calcul, expliquer une expérience ou présenter des illustrations.

5 Critères d'évaluation.

L'évaluation des candidats s'appuie sur les éléments suivants :

- Démarche suivie et curiosité ;
- Originalité ;
- Implication dans le projet et autonomie ;
- Rigueur scientifique ;
- Attitude critique vis-à-vis des résultats présentés (théoriques ou expérimentaux).
- Qualité des échanges avec le jury ;
- Capacité à communiquer.

L'entretien est préparé par le jury sur la base du rapport déposé par le candidat. Il est donc essentiel que ce rapport donne une idée claire des objectifs visés et du travail qui a été réalisé. Rappelons que

60 les rapports doivent être déposés sur le site du SCEI (sur la page dédiée) avant la date de clôture du dépôt (précisée au moment de l'ouverture du concours). Les rapports non déposés à cette date ne pourront être examinés par le jury.

Les candidats n'ayant pas déposé préalablement de rapport peuvent toutefois se présenter à l'épreuve. Dans cette situation, la note attribuée ne pourra dépasser 10/20.

65 **6 Travail de groupe.**

Un travail en groupe n'est pas sous-évalué par rapport à un travail personnel. Dans ce cas, chaque participant doit avoir une connaissance claire de l'objectif commun visé et du travail réalisé par les autres membres du groupe. Chacun des participants doit donc être en mesure d'invoquer le travail de ses collaborateurs lors de la discussion avec le jury. Dans les rapports, l'objectif commun doit être
70 présenté et la propre contribution du candidat doit être clairement identifiable.

7 Conseils aux candidats.

7.1 Choix du sujet.

Le TIPE offre une occasion de satisfaire sa curiosité et d'exercer son esprit critique, d'apprendre à bien poser un problème et à construire une démarche scientifique avec rigueur. L'étude abordée ne
75 doit pas être trop ambitieuse et le problème posé doit être bien défini.

Une démarche naturelle, au vu des objectifs de l'épreuve, consiste souvent à se poser une question (si possible originale) et de tenter d'y apporter des éléments de réponse. Les sources d'inspiration peuvent être variées et provenir d'articles de vulgarisation scientifique, d'articles de journaux d'enseignement (par exemple *J. Chem. Educ.*, *Am. J. Phys.*), d'observation de phénomènes ou d'une discussion avec
80 une tierce personne. Un article de vulgarisation est, en général, insuffisant comme seule source, car il n'a pas vocation à exposer tous les approfondissements nécessaires. Il doit alors être étayé d'éléments complémentaires.

Le jury met en garde les candidats contre le choix de sujets n'offrant pas la possibilité d'effectuer de mesures, ou de réalisations personnelles, avec le matériel disponible dans un laboratoire de lycée. De
85 telles tentatives ne permettent généralement pas d'apporter de contribution personnelle suffisamment riche.

Dans le cas où le sujet initialement choisi apparaît, après une pré-étude de débroussaillage, nécessiter des connaissances trop éloignées du programme de CPGE ou être expérimentalement trop exigeant, il relève de la responsabilité du candidat de réorienter son objectif. Les compétences et les disponibilités
90 dont le candidat juge disposer doit également être pris en compte.

7.2 Projet expérimental, théorique ou bibliographique.

Un TIPE ne doit pas se réduire à la présentation d'un travail bibliographique, même bien construite. Une contribution personnelle concrète est attendue. Elle peut être, par exemple, une expérience ou une simulation numérique.

95 7.3 Réalisation du projet.

Les candidats se doivent d'apporter des éléments de réponse à la question qu'ils se sont posée, en s'appuyant sur les outils dont ils disposent.

Illustrer un sujet par un grand nombre d'exemples et d'expériences, abordés de manière superficielle, n'est pas recommandé. Au contraire, centrer son étude sur un élément n'est jamais jugé défavorablement si cette étude est conduite avec toute la rigueur et la profondeur attendues.

En complément de la remarque précédente, trop souvent la caractérisation de produits chimiques est réalisée de façon superficielle. Il est indispensable de discuter les caractérisations réalisées en expliquant ce qui est recherché. Par ailleurs, il n'est pas souhaitable que l'objectif d'un TIPE se résume à une synthèse issue d'un protocole de TP standard avec, comme seul apport personnel, une série de caractérisations réalisées de façon superficielles.

Le jury évalue les candidats davantage sur leur démarche que sur leurs résultats. Un échec, expérimental par exemple, n'est pas rédhibitoire si le candidat a fait preuve de curiosité et de rigueur dans son cheminement. Inversement, une expérience "réussie" mais mal maîtrisée (pas de discussion du protocole opératoire, du choix des paramètres, de l'instrumentation, de la précision des mesures, des sources d'incertitude,...) peut conduire à une évaluation défavorable.

7.4 Interaction avec des laboratoires ou chercheurs extérieurs.

Il est très légitime de prendre contact avec des personnes extérieures à l'établissement d'origine des candidats (laboratoires universitaires, chercheurs, ingénieurs, *etc*). Pour autant, le TIPE ne peut se résumer à un stage d'observation en laboratoire, sans réelle conduite d'une activité personnelle.

De même, la réalisation d'un TP "clef en main" (par exemple, dans un établissement de l'enseignement supérieur) n'est pas un bon choix. Il ne s'agit pas de se contenter d'exploiter une expérience déjà montée en suivant un protocole établi. Il est essentiel apporter une touche personnelle, sous une forme ou une autre.

7.5 Rédaction du rapport.

Le jury attend du candidat, non seulement qu'il sache "défendre" son travail, mais également qu'il ait su rédiger un rapport présentant une structure logique (celle adoptée dans un document scientifique) où il est aisé de s'y retrouver. Un exemple de structure est le suivant :

- Introduction : Contexte scientifique et, éventuellement, socio-économique du sujet. Objectifs du projet. Démarche adoptée.
- Méthodes : Explication de la technique et du dispositif expérimental, ou des algorithmes et modèles numériques, en partant des bases théoriques en physique ou en chimie. Protocoles. Étalonnages.
- Résultats et discussion : Présentation des résultats sous forme de tableaux et figures. Évaluation des incertitudes. Analyse critique des résultats, comparaison avec des données connues (si possible) ou avec un modèle théorique.
- Conclusion : Résumé des principaux résultats. Perspectives d'amélioration ou d'évolution du sujet ou de la réalisation.
- Références bibliographiques et éventuellement annexes.

Le jury rappellent que, depuis la session 2024, et dans un souci d'équité, il est demandé aux
135 candidats de ne plus faire figurer leur lycée de provenance dans les rapports déposés.

La rédaction et la mise en page doivent être claires, avec figures, tableaux et les principales
équations numérotés et référencés depuis le texte. Toutes les figures et les tableaux doivent com-
porter une légende. Il est préférable de placer les figures et tableaux proches des endroits où il y est
fait référence. Les placer en annexe rend plus difficile la lecture d'un rapport.

140 Les éléments des figures (grandeurs portées sur les axes, unités, graduations, tracés, éventuellement
barres d'erreur) doivent être présents et facilement lisibles ; il n'est ainsi pas acceptable de présenter
une figure sur laquelle, par exemple, la légende des axes ne puisse être lue sans recours à un gros-
sissement. De même, les caractères ou symboles trop petits et les couleurs présentant trop peu de
145 contraste doivent être évités. Les résultats expérimentaux doivent être accompagnés de barres d'er-
reur. Soulignons que la validation d'un modèle théorique par une série de mesures n'a guère de sens
sans prise en compte des incertitudes.

Dans le cas d'un travail de TIPE conduit seul, le jury a constaté que le candidat manquait souvent
de recul sur son travail, faute d'échange de point de vue. Le jury encourage donc les candidats à
discuter avec leurs professeurs et camarades durant l'année.

150 Les références bibliographiques doivent être présentées selon le format adopté dans les publications
scientifiques : Auteurs ; Titre ; Nom de la revue (ou de la maison de publication de l'ouvrage) ; Volume ;
Pages ; Année ; Identifiant (URL ou DOI). Un lien aux références bibliographiques depuis le texte du
rapport est à privilégier. Trop souvent une liste de références bibliographiques est donnée en fin de
rapport sans correspondance avec le texte.

155 Les rapports ne doivent pas dépasser 12 500 caractères, hors illustrations, et le nombre d'annexes
doit rester raisonnable. Si le fond du rapport est important, sa forme n'est pas à négliger puisque
la préparation de l'entretien par le jury repose sur la bonne compréhension du problème posé et du
travail réalisé. Il est vivement conseillé aux candidats de faire (ou de faire faire) une relecture très
attentive (fond et forme) de leur rapport avant de le déposer.

160 7.6 Remise des rapports.

Il est essentiel de respecter le date limite de remise des rapports. Le jury doit, avant le jour de
l'entretien, disposer du temps nécessaire à leur étude.

*□ Dans un souci d'équité, depuis la session 2022-2023, il est demandé aux candidats de déposer
leur rapport avant une date limite, identique pour tous, quelle que soit leur série d'oral.*

165

★ ★
★