

Banque PC Inter-ÉNS – Session 2023
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 : 6,84 %
 - ÉNS Paris-Saclay : 10,17 %
 - ÉNS de Lyon : 5,26 %
- Membres du Jury :
 - Physique : Jeanne Bernard, Jean Farago, Christophe Gissinger, Thibaut Jacqmin, Bertrand Laforge, Julien Labaune, Julien Laurat, Sébastien Paulin, Jean-François Roch, Sylvain Schwartz.
 - Chimie : Christophe Bucher, Damien Cuvelier, Enzo Dalloz, Lilian Guillemeney, Anne Lafosse, Isabelle Ledoux-Rak, Jonathan Piard, Saïd Sadki, Antoine Tissot.

1 Éléments statistiques.

- Nombre de candidats présents/absents : 291/69
- Moyenne : 12,44
- Médiane : 13,00
- Écart-type : 3,56

2 Remarques générales.

Les épreuves de TIPE de la banque PC inter-Éns se sont tenues du lundi 12 juin au samedi 8 juillet 2023 (quatre semaines). L'épreuve de TIPE s'est déroulée sur le site de l'Éns Paris-Saclay (4 Avenue des Sciences, 91190 Gif sur Yvette).

D'une manière générale, Les membres du jury ont apprécié l'originalité des études présentées, la rigueur des démarches adoptées et l'investissement des candidats et candidates dans leur travail. Il ont également, comme les années précédentes, apprécié leur enthousiasme et la qualité des échanges qui se sont instaurés au cours de l'oral.

Une fois de plus, ils soulignent l'importance du traitement des incertitudes entachant les mesures effectuées, à plus forte raison lorsque des résultats expérimentaux sont destinés à valider une prédiction théorique.

Cette année, le jury a constaté un recours assez généralisé à la méthode de Monte-Carlo pour le traitement des incertitudes. Lorsque cette méthode est utilisée il est attendu, d'une part qu'elle soit comprise, d'autre part que l'intérêt de son utilisation soit justifié.

❑ Rappel important : Le rapport doit être le fruit d'un travail personnel. Le jury maintient toute sa vigilance sur ce point. Le plagiat est un délit qui entraîne une procédure disciplinaire.

3 Déroulement de l'épreuve.

L'épreuve se déroule sous la forme d'un entretien scientifique de 40 minutes entre le candidat ou la candidate et deux membres du jury de TIPE, l'un chimiste l'autre physicien. La discussion s'établit sur la base de questions qui ont été inspirées par la lecture du rapport déposé par le candidat ou la candidate (le jury ayant pris connaissance du rapport avant l'oral). De façon assez récurrente, les membres du jury demandent au candidat d'effectuer un résumé bref de son travail pour amorcer la discussion.

Les candidats et candidates 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 peuvent également être posées (contexte plus général de l'étude conduite). Une fois encore, les membres du jury rappellent que les notions utilisées dans le rapport (y compris les formules) doivent être comprises par le candidat.

4 Documents et supports de discussion autorisés.

Le jury insiste encore sur le fait qu'il est recommandé aux candidats et candidates d'apporter, pour eux-même, une copie de leur rapport (sous format papier ou numérique) afin de faciliter les échanges lors de l'épreuve. 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 pour développer un calcul, expliquer une expérience ou présenter des illustrations.

5 Critères d'évaluation.

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

- Démarche suivie et curiosité ;
- Originalité ;
- Rigueur scientifique ;
- Implication dans le projet ; Autonomie ;
- Qualité des réponses et de l'interaction avec le jury ; Capacité à communiquer.

L'entretien est préparé par les membres du jury sur la base du rapport déposé par le candidat ; il est donc essentiel que ce rapport donne une idée très claire du travail qui a été réalisé et de son cadre.

En raison du point précédent, les membres du jury insistent sur l'importance que les candidats et candidates déposent, en temps et en heure, leurs rapport sur le site du SCEI dans la partie dédiée. Les rapports non déposés à la date limite (précisée le moment venu) ne seront pas examinés par les membres du jury.

❑ **N.B.** : Les candidats et candidates n'ayant pas déposé leur rapport (soit absence de rapport, soit non respect de la date limite) peuvent toutefois se présenter à l'épreuve. La note attribuée sera alors comprise entre 0 et 10/20.

6 Travail de groupe.

60 Le travail de groupe n'est pas pénalisé par rapport à un travail personnel. Les candidats ayant effectué un travail collaboratif doivent toutefois avoir une certaine maîtrise du travail réalisé par les autres membres du groupe. Ils doivent en avoir compris les différents aspects et être capables des les invoquer lors de la discussion avec le jury. Dans leur rapport, ils doivent faire ressortir clairement leur contribution personnelle. Le rapport peut se concentrer sur la contribution personnelle
65 du candidat (traitement numérique des résultats, conception d'expériences, interprétation,...) pour peu que l'objectif général du travail collaboratif entrepris ait été convenablement décrit (et compris!).

7 Conseils aux candidats

7.1 Choix du sujet.

Une démarche naturelle, au vu des objectifs de l'épreuve, consiste souvent à se poser une question (si
70 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 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 complété
75 d'autres appuis.

Le jury met en garde les candidats et candidates vis-à-vis de choix de sujets n'offrant pas la possibilité d'effectuer des mesures ou des réalisations personnelles (avec le matériel disponible dans un laboratoire de lycée). De telles tentatives ne permettent généralement pas d'apporter de contribution personnelle suffisamment riche.

80 Le TIPE est l'occasion de se poser des questions, de se montrer critique et de prendre du recul par rapport à un problème bien identifié. À titre d'exemple, il est souhaitable que les candidats et candidates puissent avoir une vision critique des protocoles mis en œuvre dans leurs expériences et se soient posés des questions sur le fonctionnement et la précision des appareils de mesures utilisés.

7.2 Projet expérimental, théorique ou bibliographique.

85 Un TIPE ne doit pas se réduire à la présentation d'un travail bibliographique, même bien construite. Une contribution personnelle concrète est attendue (par exemple, une expérience ou une simulation numérique). Par ailleurs, le candidat doit avoir une attitude critique vis-à-vis de ses résultats (théoriques ou expérimentaux).

7.3 Réalisation du projet.

90 Les candidats et candidates se doivent d'apporter des éléments de réponse à la question qu'ils se sont posée, en s'appuyant sur les outils dont ils peuvent disposer. Ils doivent également tenir compte de leurs capacités et disponibilités du moment. Si une étude préliminaire, ou un avis extérieur, tend à indiquer que le problème posé sort du cadre raisonnable d'un TIPE, il est de la responsabilité du candidat de réorienter son choix.

95 Illustrer un sujet par un grand nombre d'exemples ou d'expériences, abordés de manière superficielle, n'est pas recommandé. Au contraire, concentrer son étude sur un élément n'est jamais pénalisé si elle est conduite avec toutes la rigueur scientifique et la profondeur attendues.

Le jury évalue les candidats et candidates principalement sur leur démarche plutôt 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 sur le protocole opératoire, l'instrumentation, la précision des mesures, les sources d'incertitude,...) peut conduire à une évaluation défavorable.

7.4 Interaction avec des laboratoires ou chercheurs extérieurs.

Il est 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 participation à une expérience.

De même, la réalisation d'un TP "clef en main" (par exemple, dans une école d'ingénieur) 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 faut 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 peut être la suivante :

- Introduction : Contexte(s) scientifique et, éventuellement, socioéconomique 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, avec évaluation des incertitudes. Analyse critique des résultats, comparaison avec la littérature (si possible).
- Conclusions : Résumé des principaux résultats et conclusions. Perspectives d'amélioration ou d'évolution éventuelles du sujet ou de la réalisation.
- Références bibliographiques et éventuellement annexes.

La rédaction et la mise en page doivent être claires, avec figures, tableaux et les principales équations numérotés et référencés depuis le texte. Toute figure et tableau doit comporter une légende. Il est préférable de placer les figures et tableaux proches des endroits où il y est fait référence (ceci est plus ou moins aisé, selon l'éditeur de texte utilisé). Placer des figures et/ou tableaux en annexe nuit à la fluidité de la lecture d'un rapport.

Les éléments des figures (grandeurs portées sur les axes, unités, graduations, tracés, éventuellement barres d'erreur) doivent être présents et facilement lisibles. Les caractères ou symboles trop petits et les couleurs présentant trop peu de contraste doivent être évités. Les résultats expérimentaux doivent être accompagnés de barres d'erreur. Soulignons une fois de plus que la validation d'un modèle théorique par une série de mesures n'a guère de sens sans estimation des incertitudes de mesure.

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 rapport explicite aux références bibliographique dans le texte du rapport est à privilégier. Trop souvent une liste de références bibliographique est donnée en fin de rapport rapport sans renvoi explicites à celles-ci.

Si le fond du rapport est important, sa forme n'est pas à négliger puisque la préparation de l'entretien par les membres du jury repose sur la bonne compréhension du problème posé et du travail réalisé. Il est conseillé aux candidats de faire (ou de faire faire) une relecture très attentive (fond et forme) de leur rapport avant de le déposer.

☐ *Toutes les informations pratiques (page de garde, taille du rapport, procédure à suivre, avertissements,...) sont données dans la notice Inter-Éns (généralement dans le voisinage de la page 15) téléchargeable depuis la page suivante :*

<https://banques-ecoles.fr/cms/documents-a-telecharger/>

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

★ ★
★