

Rapport sur l'Épreuve orale de TIPE Physique-Chimie

Écoles concernées : ENS Paris, ENS Lyon, ENS Paris-Saclay

Coefficients

(en pourcentage du total d'admission)

ENS Paris 6.8% ENS Lyon 5.3% ENS Paris-Saclay 10.2%

Membres du jury

Physique : Jean Farago, Christophe Gissingier, Thibaut Jacqmin, Bertrand Laforge, Julien Laurat, Sébastien Paulin, Jean-François Roch, Sylvain Schwartz, Pierre Seneor.

Chimie : Christophe Bucher, Damien Cuvelier, Isabelle Ledoux, Agilio Padua, Robert Pansu, Saïd Sadki, Antoine Tissot.

Commentaires du jury sur l'épreuve de 2020–21

Le nombre de candidats présents à l'épreuve de TIPE de la filière PC a été de 246 (90 candidats absents). La moyenne des notes a été de 12.9 avec 48.8% des notes au dessus de 14. Les membres du jury ont apprécié l'originalité et la démarche suivie par les candidats dans de nombreux projets, leur investissement et enthousiasme, ainsi que la qualité des échanges pendant l'épreuve. Les points jugés moins positifs ont été la qualité des documents écrits (général) et le manque de maîtrise des bases physiques et chimiques (dans un bon nombre de cas).

La qualité de nombreux rapports a été loin des attentes : une mise en page peu soignée, un style trop télégraphique, des figures et tableaux difficilement lisibles, sans légende et non référencés dans le texte, un manque d'évaluation des incertitudes, etc. En général les rapports n'étaient conformes ni à la structure ni aux conventions d'un document scientifique. En vue d'améliorer la qualité des rapports de TIPE, des consignes plus précises sont données plus loin dans ce rapport de jury.

De plus, un nombre de candidats ont démontré des connaissances assez superficielles sur leurs sujets, n'ayant pas su restituer une compréhension suffisante des principes physiques ou chimiques à la base des phénomènes étudiés ou des dispositifs mis en oeuvre. Ceci a été pénalisant dans les notes.

Déroulement de l'épreuve de TIPE

L'épreuve de TIPE Physique-Chimie de la filière PC se déroule sous la forme d'un entretien de 40 minutes avec deux membres du jury, un physicien et un chimiste. La discussion scientifique se déroule sous forme de questions et réponses avec le jury qui a pris connaissance du rapport, d'une dizaine de pages, fourni par le candidat quelques jours avant l'épreuve.

Le jury peut demander au candidat d'effectuer un résumé de son travail.

Documents et supports de discussion autorisés

Il est recommandé au candidat d'apporter pour lui-même une copie de son rapport pour faciliter l'échange. Le candidat peut aussi apporter tout document ou échantillon qu'il juge utile à la discussion et qui lui sera rendu à la fin de l'épreuve. Un tableau, un rétroprojecteur et un vidéoprojecteur sont à sa disposition durant l'épreuve et peuvent être utilisés pour réaliser un calcul, expliciter une expérience ou présenter des illustrations.

Il appartient aux membres du jury d'apprécier l'opportunité du visionnage (ou non) de documents apportés par les candidats le jour de l'épreuve.

Critères d'évaluation

Le candidat doit s'attendre à des questions de culture scientifique en rapport avec le sujet présenté et qui peuvent concerner la physique ou la chimie. **Tout élément du rapport peut faire l'objet de questions** (équation, figure, résultat, hypothèse, protocole, dispositif, algorithme, etc.)

L'évaluation du candidat est fondée sur une impression globale, résultant de la qualité du rapport fourni ainsi que de la maîtrise du sujet démontrée lors de l'entretien. Les critères pris en compte incluent :

- 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.

Travail de groupe

Le travail de groupe n'est pas pénalisé par rapport au travail personnel. Les candidats ayant effectué un travail en collaboration doivent s'être appropriés le travail des autres membres du groupe, en avoir compris les différents aspects et être capables d'en rendre compte dans la discussion avec les membres du jury. Ils doivent impérativement faire ressortir, dans leur rapport, leur contribution personnelle à l'avancée du travail collaboratif. Le rapport peut sans problème se concentrer sur la contribution personnelle du candidat (exploitation numérique des résultats, conception d'expériences, interprétation...) pour peu que l'idée générale du travail collaboratif entrepris ait été décrite.

Conseils aux candidats

Choix du sujet

Une démarche naturelle au vu des objectifs de l'épreuve consiste souvent pour le candidat 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 aussi bien d'articles de vulgarisation scientifique, d'articles de journaux d'enseignement de chimie ou physique (*J. Chem. Educ.*, *Am. J. Phys.*), d'observation de phénomènes que d'une discussion avec une tierce personne. Un article de vulgarisation est en général insuffisant comme seule source d'un TIPE car il ne permet pas un approfondissement des éléments scientifiques sous-jacents.

Le jury se permet de mettre en garde les candidats contre le choix de sujets n'offrant pas la possibilité de faire des mesures ou des réalisations personnelles avec le matériel accessible dans un laboratoire de lycée. De telles tentatives ne permettent généralement pas au candidat d'apporter une contribution personnelle pertinente aux problématiques soulevées.

Projet expérimental, théorique ou bibliographique

Le TIPE ne doit pas se réduire à la présentation d'un travail bibliographique, même bien maîtrisé : Une contribution personnelle concrète est clairement attendue par le jury (typiquement une expérience ou une simulation numérique). Il est attendu de la part du candidat une attitude critique vis-à-vis de ses résultats (théoriques ou expérimentaux).

Réalisation du projet

Les candidats se doivent d'apporter des éléments de réponse à la question qu'ils formulent en utilisant des outils qui leur sont accessibles. Ils doivent pour ceci montrer un certain niveau de lucidité sur leurs capacités. Si une étude préliminaire rapide ou des contacts extérieurs indiquent

assez clairement que la question posée est hors du champ de compétences du candidat ou que toute expérience réalisable sur le sujet est hors de portée, le jury conseille alors au candidat de choisir une problématique différente.

Illustrer un sujet par un grand nombre d'exemples et d'expériences traités de manière superficielle n'est pas recommandé. Se focaliser sur un point clé d'un sujet n'est jamais pénalisé s'il est traité en profondeur et avec rigueur scientifique.

Le jury évalue les candidats principalement sur leur démarche plutôt que sur leurs résultats. Un échec, expérimental par exemple, n'est pas un problème en soi si l'étudiant a fait preuve de curiosité et de rigueur dans son cheminement. À l'inverse, une expérience réussie mais non maîtrisée expérimentalement (pas de discussion sur la précision des mesures ou sur les sources d'incertitudes expérimentales par exemple) se traduit souvent par une évaluation défavorable.

Interaction avec des laboratoires ou chercheurs extérieurs

Il est légitime de prendre contact avec des personnes extérieures à l'établissement d'origine des étudiants (laboratoires universitaires, chercheurs, ingénieurs, etc.) pour le TIPE. Pour autant le TIPE ne peut se résumer à un stage d'observation en laboratoire, sans réelle participation du candidat à une expérience.

De même, la réalisation d'un TP déjà monté (par exemple dans une école d'ingénieur) n'est pas évaluée positivement par le jury. Il n'est pas attendu que le candidat se contente de refaire une expérience déjà existante ou de suivre un protocole déjà établi : il doit apporter une plus-value personnelle.

Si, à la lumière des contacts pris, le sujet choisi par les candidats devait se révéler trop ambitieux pour qu'ils amènent une contribution personnelle (par exemple si le sujet requiert des connaissances très éloignées du programme de CPGE), il va de la responsabilité du candidat de réorienter sa problématique vers des aspects plus accessibles.

Rédaction du rapport

Le jury attend du candidat non seulement qu'il puisse défendre son travail à l'oral mais aussi qu'il ait su fournir un document écrit suivant les conventions et la structure d'un article ou d'un rapport scientifique. Un exemple de structure pourrait être :

Introduction. Contexte scientifique et socioéconomique du sujet ; objectifs du projet ; méthodologie ; démarche suivie.

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 du sujet ou de la réalisation.

Références bibliographiques et éventuellement des annexes.

La mise en page et la rédaction doivent être claires, avec figures, tableaux et les principales équations numérotés et référencés dans le texte. Toute figure et tableau doit comporter une légende. Les éléments des figures (titres des axes, unités, graduations, courbes, points) doivent être facilement lisibles. Éviter des caractères ou symboles trop petits et des couleurs avec peu de contraste. Les unités et les incertitudes doivent être rapportées avec rigueur. Les résultats expérimentaux doivent

être accompagnés de barres d'erreur. Entre autres, la validation d'un modèle théorique par une série de mesures n'a de sens que si ces barres d'erreur sont présentes.

Les références bibliographiques doivent adopter un format conforme à une publication scientifique : auteurs ; titre ; nom de la revue (ou de la maison de publication de l'ouvrage) ; volume, pages ; année ; identifiant (URL ou DOI).

Les rapports ne doivent pas dépasser 12500 caractères hors illustrations, le nombre d'annexes devant rester raisonnable.

De nombreux rapports présentent des défauts récurrents (orthographe approximative, style télégraphique, grandeurs non définies dans des équations...) qu'une relecture permettrait d'éviter. Il n'est pas rare de voir de nombreuses séries de mesures sous-exploitées.

Remise des rapports

Le respect des dates limites de remise des rapports est indispensable. Le jury doit avoir la possibilité d'étudier le dossier avant l'épreuve sur une durée raisonnable.

Statistiques de l'épreuve de TIPE

