

Banque BCPST Inter-ENS/ENPC/Mines - Session 2023

Rapport sur l'épreuve de TIPE

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

Coefficients (en % du total concours) : Lyon : 9,9 ; Paris : 10,3 ; Paris-Saclay : 9,2

Membres du jury : S. Abiven, A. Agranier, A. Bessis, K. Chanard, P. Oger, J.M. Ricort, C. Voisin.

Bilan général de l'épreuve

167 candidates et candidats¹ se sont présenté-es à l'épreuve de TIPE. La médiane des notes obtenues est de 11,44 et l'écart-type à la moyenne de 4,8. Six candidats ont obtenu une note de 20/20, un peu plus 30% des candidats a une note supérieure ou égale à 14/20.

Objectifs et déroulement

D'après les textes officiels, les TIPE constituent « une initiation et un entraînement à la démarche de recherche scientifique et technologique » (<https://www.education.gouv.fr/bo/21/Hebdo27/ESRS2112449A.htm>). Les étudiants ont donc été amenés à formuler une question scientifique en adéquation avec le thème de l'année qui était : « La ville » et à proposer une démarche scientifique pour y répondre. Des expériences, des observations ou l'analyse de données existantes apportent des éléments pour avancer dans leur démarche scientifique raisonnée. Enfin, une analyse rigoureuse et critique des résultats permet de discuter des limites de la démarche choisie et des expériences menées, ainsi que des éventuelles perspectives.

En pratique, l'épreuve consiste en un entretien de 30 minutes avec deux membres du jury, sans présentation formelle du travail. Le jury, constitué d'un chercheur en Sciences de la Terre et d'un chercheur en Sciences de la Vie, conduit l'entretien sur la base du rapport qu'il a préalablement lu. Le rapport écrit n'est pas évalué, ce qui explique que des écarts de notes considérables ont pu être observés entre des candidats présentant le même travail. Les candidats peuvent utiliser des documents, résultats, objets ou montages complémentaires qui leur paraissent pertinents. Il est préférable de se

¹ Ce concours s'adresse à toutes et tous mais afin d'alléger l'écriture de ce rapport, nous emploierons par la suite le masculin

présenter avec une copie de son rapport. Il n'est pas utile de prévoir une copie du rapport pour les examinateurs.

Évaluation du TIPE

Lors de l'entretien, le jury évalue les éléments suivants :

- La qualité de la démarche scientifique : il est attendu que les candidats posent explicitement le problème qu'ils ont étudié, qu'ils décrivent les nouveautés qu'ils ont voulu apporter aux champs de connaissances, qu'ils expliquent et justifient les outils et les méthodes qu'ils ont choisis d'utiliser pour résoudre ce problème et enfin qu'ils exposent les résultats obtenus, leurs limites et les interprétations qu'ils en ont faites.
- La rigueur expérimentale : les résultats expérimentaux doivent être présentés de manière rigoureuse (répétition des mesures et des expériences, calcul de moyennes et d'écart-types, compréhension de la variabilité et de sa signification, courbes tracées correctement, etc.). Les propositions, conclusions, raisonnements doivent être appuyés par des observations, des références et des critères objectifs. Les contrôles internes aux expériences réalisées doivent être clairement présentés et justifiés.
- L'originalité et la créativité dans l'approche expérimentale proposée et dans les hypothèses émises. Il n'est pas attendu que le sujet et la question posée soient forcément inédits. Ainsi, sur des sujets souvent traités (cf. *infra*), certains candidats ont su trouver des questions, des approches ou des expériences singulières et pertinentes qui ont souvent été fortement valorisées.
- L'enthousiasme, la motivation, l'implication personnelle : les candidats visiblement motivés par ce qu'ils présentent, qui prennent les problèmes à leur compte, même s'ils ont été aidés par des chercheurs, des enseignants ou des camarades, et qui montrent qu'ils ont été moteurs dans l'élaboration du travail seront sensiblement mieux notés que les autres.
- La qualité des réponses et de la communication : il est attendu que les candidats sachent écouter les questions, qu'ils s'expriment clairement et de manière concise et utilisent un vocabulaire précis et rigoureux, dans un dialogue scientifique.
- La pluridisciplinarité : pour appréhender certains problèmes complexes de Sciences de la Vie ou de Sciences de la Terre, les candidats peuvent utiliser des outils d'analyse mathématiques, physique ou informatique. De plus, il est attendu que le travail ne soit pas une même expérience répétée dans laquelle ne changent que quelques paramètres, mais plutôt une suite logique d'expériences combinant différentes approches méthodologiques. Les démarches pluridisciplinaires, quand elles étaient pertinentes, ont été valorisées.

- L'adéquation du TIPE au thème de l'année, que les étudiants doivent pouvoir justifier au cours de l'entretien.

Remarques et mises en garde

Il est remarquable que cette année la quasi-totalité des candidats ont choisi des sujets sur le thème de l'environnement, en traitant par exemple de dépollution, de développement durable ou des conséquences du changement climatique. Comme l'an dernier, le jury salue l'enthousiasme et la créativité des candidats et note avec la plus grande satisfaction les très grandes qualités de réflexion et de discussion ainsi que l'investissement remarquable de beaucoup d'entre eux. De même, le jury a été fortement impressionné par la grande variété des sujets abordés même si certains thèmes comme la pollution par les mégots de cigarettes, l'utilisation de briques de mycéliums, la géométrie des digues ou la dépollution des eaux et des sols ont beaucoup été traités. Le jury a apprécié le fait que les approches ont parfois été fortement pluridisciplinaires, ce qui correspond tout à fait à l'esprit de cette épreuve.

Un travail de recherche vise à l'élaboration de nouvelles connaissances. Le texte officiel insiste sur le fait que « le travail (de TIPE) conduit à une production personnelle de l'étudiant [qui] ne peut en aucun cas se limiter à une simple synthèse d'informations collectées, mais doit faire ressortir une *valeur ajoutée* apportée par le candidat ». Le jury attache une grande importance à l'aspect « recherche scientifique et technologique » décrit par le texte officiel. Reproduire une expérience peut servir de base pour des investigations plus poussées, *mais ne saurait constituer une fin en soi*. Certains TIPE ont consisté à reproduire une expérience ou à vérifier un résultat déjà connu ou publié sans véritable fin d'investigation. Le jury est conscient des limitations en temps et en moyens auxquelles doivent faire face les candidats. Il n'est néanmoins pas acceptable que certains candidats ne soient pas capables d'énoncer la valeur ajoutée ou la nouveauté qu'ils comptaient apporter en commençant leur travail. Ces candidats, sans réelle démarche exploratoire, ont été pénalisés et le seront encore les prochaines années.

Le jury note certaines faiblesses récurrentes : la détermination des barres d'erreur (et les tests de significativité) fait trop souvent appel à des formules dont le sens et l'applicabilité sont mal compris. La mise à l'échelle d'un système naturel pose également des difficultés : beaucoup de candidats semblent penser que fixer un ratio d'échelles arbitraire entre laboratoire et terrain (par exemple décréter que 1 cm représente 1 km) suffit, alors que l'exercice consiste à concevoir un système miniature dont les nombres sans dimension pertinents sont représentatifs du système naturel.

Les travaux s'appuient souvent sur des appareils de mesure électroniques (thermomètres, calorimètres etc) et font appel à des protocoles que les candidats trouvent dans des publications ou sur des sites internet. Trop peu de candidats se posent la question de la validité des appareils ou des protocoles. Il n'est pas attendu que les candidats aient calibré tous les appareils de mesure, mais il serait bienvenu, mais pas obligatoire qu'ils aient validé leurs protocoles avec des témoins positifs ou négatifs. Il est par contre attendu qu'ils se soient posés des questions sur les critères d'acceptabilité et sur les expériences de validation qui auraient pu ou dû être menées.

Les candidats appuient leur travail sur des recherches bibliographiques, souvent très bien cités. Il est cependant notable que certains candidats -relativement peu nombreux- ne semblent pas faire de hiérarchie entre une information provenant d'un site internet quelconque (associatif, industrie, startup), d'un organe de presse (journaux, sites d'information, chaîne télévisée etc), d'une instance gouvernementale ou de recherche académique. La recherche bibliographique, la hiérarchisation des informations et la définition de critères de fiabilité fait partie intégrante de la recherche et sont évaluées pendant l'entretien. Il n'est donc pas acceptable qu'un travail de TIPE cite dans la même phrase et sans commentaire, un rapport du GIEC, un article scientifique et un reportage d'une chaîne d'information continue.

Certains rares candidats ont tenté de tirer des conclusions de résultats non exploitables ou de dissimuler d'éventuelles faiblesses de leurs travaux par des circonlocutions et des discours peu précis. Les candidats doivent être conscients que les membres du jury sont des chercheurs expérimentés qui exploitent et interprètent au quotidien des résultats scientifiques dans le cadre d'une démarche scientifique rigoureuse. Il est donc peu probable qu'ils soient abusés par de telles démarches, orthogonale à la démarche scientifique qui est au cœur du TIPE. Les membres du jury sont en revanche conscients que tous les travaux scientifiques ont des points forts et des points faibles dont la discussion est une richesse. Par exemple, un résultat négatif ou des divergences avec des résultats de la littérature peuvent et doivent être interprétés de manière constructive. Il est regrettable que certains candidats dévalorisent leur travail plutôt que de chercher quelles différences (de matériels ou de protocoles, etc.) pourraient expliquer d'éventuelles différences de résultats. Un résultat négatif n'est pas une mauvaise chose à cacher, mais représente un résultat à part entière dont il faut discuter les raisons, les limites et les implications.