

Rapport du jury de TIPE - session 2017

L'épreuve orale des TIPE a pour objectif de réaliser l'évaluation personnalisée d'un travail effectué en groupe tout au long de l'année.

Le jury est constitué de deux évaluateurs, dont un seul a pris connaissance du rapport au préalable. Le second examinateur découvre donc le travail réalisé lors de la prestation orale du candidat. Mais chaque membre du jury peut être amené à poser des questions librement au cours de l'entretien.

Suivant les prestations des candidats, des variations dans l'évaluation entre les membres d'un même groupe de TIPE peuvent donc se justifier et mener à des écarts de notes parfois importants au sein de certaines équipes. Néanmoins, le travail de concertation au sein du jury permet d'en vérifier systématiquement la pertinence.

Après quelques remarques et conseils d'ordre général, les différentes compétences évaluées lors de cette épreuve seront abordées afin d'aider chacun à se préparer dans cette perspective.

Les indications données sont le fruit de l'observation de nombreux TIPE et les conseils ici prodigués correspondent à ce qui, le plus souvent, permet de réussir l'épreuve. Par sa nature même, cette épreuve offre une diversité importante de situations et de thématiques traitées. Les TIPE faisant appel, par définition, à des initiatives personnelles, il est attendu des candidats qu'ils adaptent ces recommandations aux travaux qu'ils ont réalisés.

Appréciations générales :

Points positifs

De nombreux candidats se sont préparés correctement à cette épreuve et ont su faire preuve des qualités attendues.

- ◆ Le travail de groupe présenté est la plupart du temps conséquent et dénote un réel investissement des candidats pour cette épreuve.
- ◆ Certains groupes ont fourni un effort d'originalité et d'imagination, avec des expériences menées « avec les moyens du bord » mais astucieuses et bien pensées.
- ◆ Les présentations orales montrent une préparation très sérieuse et efficace de la part des candidats : respect du temps imparti, support visuel clair et soigné, avec parfois l'apport judicieux de matériel complémentaire utilisé lors de leurs expérimentations.
- ◆ Les candidats font preuve d'un enthousiasme appréciable vis-à-vis du travail réalisé.
- ◆ De plus en plus de candidats font des efforts sur le traitement statistique de leurs résultats, efforts à poursuivre dans le futur.
- ◆ Les rapports sont globalement bien rédigés, clairs et précis.

Points restant à améliorer

Les membres du jury souhaitent mettre en avant quelques points plus ou moins récurrents, parfois graves, auxquels les futurs candidats devraient prêter une attention particulière.

- ◆ Comme indiqué précédemment, l'un des deux examinateurs n'a pas lu le rapport. Il convient donc que le candidat soit suffisamment clair, explicite et pédagogue lors de sa présentation orale.
- ◆ **Certaines expérimentations inquiètent le jury quant aux conditions de sécurité ou d'hygiène qui les entourent.** Le maniement de produits toxiques ou inflammables nécessite des mesures de précaution élémentaires et de prise en compte du risque chimique ; **leur négligence ainsi que l'absence de connaissance et de gestion du risque par le candidat sont des facteurs pénalisants.** Les candidats doivent ainsi s'être posé la question du devenir des produits toxiques. Il en va de même pour le devenir des supports biologiques (bactéries, espèces parasites ou allochtones potentiellement invasives...) ou du matériel biologique contaminé (notamment lors de l'usage d'antibiotiques).
- ◆ En ce qui concerne le rapport écrit, le jury rappelle l'importance d'une bibliographie bien présentée et correctement indexée dans le rapport. Il est attendu des candidats un regard critique quant à la fiabilité des sources citées. Il est également nécessaire de préciser l'origine de l'iconographie, même quand il s'agit de données récoltées par les candidats. Et le jury rappelle qu'il n'est pas nécessaire de justifier des notions au programme par une référence bibliographique.
- ◆ Avec la mise à disposition des rapports en version .pdf, le jury peut facilement vérifier le nombre réel de caractères et se montre intransigeant quant aux dépassements de la limite imposée de 20 000 caractères.

Choisir un sujet et le défendre

Il est nécessaire de justifier explicitement l'ancrage du sujet choisi dans le thème imposé de l'année ; de trop nombreux candidats ont considéré que citer un des termes du thème de l'année suffisait pour y inscrire le travail de TIPE. Il aurait souvent été nécessaire de mieux expliciter et justifier le lien entre thème et problématique, en particulier en soignant l'accroche de l'exposé.

Le jury rappelle que le thème était « Optimalité » : n'évoquer que les termes du sous-titre « choix, hasard, contrainte » ne pouvait pas suffire. Le jury cherche peu à apprécier l'adéquation du sujet choisi au thème annuel, puisque c'est un point dont les professeurs préparateurs se portent garants (**le jury fait donc confiance aux professeurs pour être vigilants quant au respect du thème lors du choix des sujets**), sauf situation réellement caricaturale ; en revanche, le candidat est jugé sur sa manière de défendre le fait que son sujet s'inscrit bien dans le thème. C'est dans ce sens que le candidat doit entendre les questions qui lui sont posées.

Il faut apporter un effort à la définition et à la pertinence d'une problématique scientifique précise. Lorsque ce n'est pas le cas, le jury constate souvent, lors de l'interrogation, que la construction du projet manque de cohérence. Trop de travaux ne reposent pas sur une question scientifique claire, ce qui amène les candidats à réaliser des séries d'expériences sans réel fil directeur. Les travaux les plus réussis s'intéressent à un problème précis que les productions personnelles s'efforcent de résoudre.

La problématique doit mener à l'élaboration d'un certain nombre de travaux rentrant dans le cadre d'une démarche scientifique construite. Ainsi, un travail uniquement bibliographique ne correspond pas à la définition de ce qui est attendu en TIPE.

L'évaluation des TIPE ne repose pas sur l'originalité des travaux réalisés. Néanmoins, une reprise scrupuleuse d'expériences classiques, car vues en lycée ou en classes préparatoires, ne peut suffire. Le candidat doit apporter une plus-value personnelle réelle, même si elle reste modeste.

Justifier et expliquer la production personnelle

Il apparaît plus efficace de mener un nombre raisonnable d'expérimentations bien conçues et répétées (dans la limite du temps disponible) plutôt que de se disperser dans un nombre plus important d'expériences décousues, réalisées une seule fois, avec une seule mesure par condition expérimentale, et parfois sans lien avec la problématique posée.

Les procédures suivies doivent être précises et très explicites. Par exemple, l'utilisation de kit n'est possible qu'à partir du moment où le candidat peut en détailler le principe ainsi que les raisons pour lesquelles il l'utilise. Par ailleurs, les quantités de réactifs doivent être correctement indiquées et justifiées.

Il est nécessaire de faire le lien entre les différentes manipulations et d'explicitier les transitions entre les étapes successives permettant de répondre à la problématique suivie. Un soin particulier doit être accordé aux témoins, qui seuls peuvent valider les résultats de l'expérience ; **l'absence de témoin ou de réflexion autour de ces témoins pèse lourdement sur l'évaluation de cet item.**

Mettre en œuvre une production personnelle

La notion de production personnelle mérite d'être bien comprise. Bien souvent, le candidat propose des résultats expérimentaux qu'il a lui-même obtenus. C'est une excellente pratique même si ce n'est pas la seule acceptable. D'autres partent de résultats expérimentaux obtenus par un laboratoire et en proposent une étude originale, par exemple sous la forme d'une modélisation informatique. C'est alors cette modélisation qui constitue la production personnelle évaluée.

Le choix de la présentation des résultats revêt une grande importance : des figures lisibles correctement légendées, sans trop d'informations superposées, témoignent souvent d'une réflexion pertinente sur le choix de la représentation. Il faut éviter des légendes codées non explicitement ou séparées de leur figure correspondante. Un tableau de valeurs s'avère rarement suffisant pour interpréter les résultats obtenus et des graphiques comparatifs sont à envisager aussi souvent que possible.

Il est indispensable de s'interroger sur les incertitudes et de les faire figurer. Mentionner des barres d'erreur ne suffit pas, encore faut-il savoir comment elles ont été obtenues et à quoi elles correspondent ; et il n'est pas possible de se contenter d'une utilisation en aveugle des fonctionnalités d'un logiciel tableur.

Les répétitions des manipulations sont nécessaires. Le jury est bien conscient des contraintes des CPGE en terme de temps de travail, mais les candidats qui présentent un résultat expérimental non répété ne peuvent lui accorder un crédit important. Et ces répétitions doivent être valorisées dans les présentations lorsqu'elles ont été réalisées ; il est dommage que certains candidats ne les fassent pas clairement apparaître.

Les manipulations sur le vivant, et en particulier sur les animaux, sont soumises à certains décrets et nécessitent, outre évidemment le respect des législations, une prise en compte de questions éthiques de la part des candidats, ce qui est vérifié lors de l'interrogation.

L'échantillonnage sur le terrain est souvent indispensable mais encore faut-il s'assurer qu'il est fait en toute légalité, à la suite de demandes officielles le cas échéant. Et inversement, certains candidats relâchent en milieu naturel des espèces exotiques sans réflexion sur le risque invasif.

Certains étudiants se déplacent dans des laboratoires de recherche pour réaliser leurs expériences avec des outils technologiques non disponibles en lycée ; ce type de démarche n'est absolument pas proscrit. Cependant, il est nécessaire que les candidats justifient la pertinence de cette procédure et qu'ils puissent expliquer les protocoles suivis, ainsi que la relation entre les manipulations effectuées et leur problématique. Le jury cherchera, au cours de l'oral, à déterminer le travail réellement effectué par le candidat ainsi que sa part d'initiative. **Dans tous les cas, la bonne appropriation des apports extérieurs sera vérifiée.**

Attitude personnelle et initiative

Lors de l'entretien, l'implication réelle du candidat dans son TIPE est testée par le jury.

La prise de risque est valorisée par le jury, qui apprécie les protocoles originaux adaptés à la problématique.

La quantité de travail est prise en compte, dans une limite réaliste au regard des contraintes des classes préparatoires. En effet, et sans tomber dans l'excès, un minimum de travail est nécessaire pour produire un TIPE correct : les candidats s'y prenant manifestement tardivement ou qui s'impliquent peu ne peuvent espérer une note correcte.

Le recours à des contacts extérieurs apporte une plus-value lorsqu'ils sont bien utilisés. Ainsi, les explications reçues doivent être comprises et pas simplement répétées. À ce propos, le jury est parfois étonné de l'absence de mention ou de remerciements des contacts dans certains rapports.

Durant toute l'année, le TIPE est un travail collectif, même si son évaluation est individuelle. Ainsi, l'attitude trop dépréciative d'un candidat envers les autres membres du groupe ne peut que le desservir. Le « je » employé de manière continue semble également exprimer une difficulté à travailler en équipe. Ce comportement produit une impression désagréable.

Il est tout à fait compréhensible que les candidats se partagent le travail effectué lorsqu'il est important ou répétitif, mais il est attendu que chacun maîtrise tous les aspects du projet ; le jury ne peut se contenter d'une réponse du type « ce n'est pas moi qui me suis occupé de cette partie du travail ».

Exploiter ses résultats

Il est nécessaire d'utiliser un vocabulaire scientifique précis (il y a par exemple trop de confusion entre poids et masse, absorption et absorbance). Une connaissance minimale du domaine du sujet, ainsi que du sens précis des mots et techniques employés, est attendue. Cette exigence est néanmoins limitée à ce qui apparaît indispensable à la compréhension des éléments abordés.

Trop de candidats manquent de rigueur dans l'exploitation des résultats : les conclusions sont parfois abusives ou hâtives, les extrapolations dénuées de fondements. Ainsi, il arrive que l'exploitation des résultats aille dans une direction attendue d'une façon artificielle alors que les faits ne permettent pas de telles interprétations. Il est évidemment contre-productif de faire dire aux résultats, coûte que coûte, ce que les candidats souhaitent qu'ils disent. Il peut arriver que des différences soient non significatives, ou encore que des résultats s'avèrent surprenants, voire contraire aux idées de départ ou à la littérature scientifique : la discussion prend alors tout son sens et l'invalidation d'hypothèses existe aussi en sciences ! De ce fait, évoquer une « tendance » d'évolution malgré l'incertitude des résultats témoigne d'un grave manque de rigueur.

Des résultats uniquement qualitatifs ne peuvent être envisagés que dans la mesure où une quantification n'est vraiment pas possible.

Il faut se demander si les résultats sont significatifs. Cette démarche nécessite de s'interroger sur la variabilité des données, que ce soit d'un point de vue technique (précisions de mesure) aussi bien qu'expérimental (variabilité du matériel biologique...). Cela fait également appel à une analyse statistique rigoureuse. Bien que des tests élaborés ne soient pas exigés, certains candidats maîtrisent très bien ce type d'approche, ce qui permet le plus souvent de construire une critique pertinente des résultats. À l'inverse, d'autres candidats ne mettent en avant que la précision des mesures, pour justifier des résultats significatifs, ce qui révèle une mauvaise compréhension de ces notions. Une erreur trop fréquemment entendue est de refuser de conclure (ou pire de parler d'une « tendance ») lorsque les résultats obtenus montrent des différences comprises dans les incertitudes obtenues. Les candidats doivent être en mesure dans ces cas-là d'affirmer clairement que les différences ne sont pas significatives et qu'il n'y a donc pas de variation de résultats suivant les paramètres testés.

Recul critique

Le recul critique sur les résultats est nécessaire mais il n'est pas judicieux non plus de tomber dans un excès d'autocritique.

Les candidats sont appelés à expliquer en quoi leurs modèles ne sont pas parfaits et de quelle manière ils pourraient être améliorés.

Il est nécessaire de confronter les résultats aux conditions du réel et de s'interroger sur la pertinence des valeurs choisies pour les différents paramètres, en fonction des valeurs réelles connues ou publiées. Par exemple, il n'est pas normal de s'intéresser à la taille des cotylédons lorsque l'on souhaite étudier les effets des conditions de croissance d'un végétal.

Le jury trouve surprenant que certains candidats recommencent plusieurs fois des manipulations qui ne fonctionnent pas, sans s'interroger sur les causes de ce dysfonctionnement. De ce fait, il arrive parfois que les mêmes erreurs soient répétées à plusieurs reprises par manque de recul critique du groupe de TIPE.

Il peut être pertinent de s'interroger sur des applications concrètes en lien avec la problématique suivie. Mais dans ce cas, les candidats doivent pouvoir argumenter le lien avec leur travail. Trop souvent, il est observé en ouverture des exemples de retour sur le réel sans aucune explication, ni relation utile avec le sujet. Il ne suffit pas de donner des exemples décoratifs pour apporter une plus-value au TIPE.

Communiquer à l'écrit

Nous rappelons que le rapport ne doit pas dépasser 20 000 caractères : il n'y pas de tolérance de 10 %. Les rapports très courts sont la plupart du temps incomplets et ne permettent pas d'expliquer une démarche scientifique pertinente correspondant aux exigences d'un TIPE.

Un soin particulier doit être apporté à l'écriture des titres et du résumé qui donnent au jury un premier aperçu du travail effectué.

Attention à la qualité de l'iconographie qui est parfois pixélisée ou insérée suite à de multiples copies-écrans, ce qui la rend illisible...

La bibliographie est trop souvent mal organisée et superficielle, malgré quelques progrès. Il est nécessaire que des références scientifiques précises soient mentionnées ; les candidats ne peuvent se contenter d'ouvrages généralistes ou surtout de pages personnelles trouvées sur Internet et à la fiabilité souvent douteuse. La sitographie doit également être détaillée. Il est nécessaire d'indiquer la date de consultation et l'adresse précise de la page consultée. Des renvois aux références doivent être obligatoirement intégrés au corps du rapport. En revanche, citer un site web référençant lui-même des publications n'est pas opportun ; il est préférable de citer les véritables publications scientifiques.

Rappelons qu'il existe quatre types d'affirmations dans un écrit scientifique :

- les affirmations issues de la bibliographie ou de la webographie : aucune vérité générale n'existe a priori en sciences et toute affirmation (en dehors des programmes de BCPST) doit être justifiée par une référence ;
- les affirmations qui décrivent les données obtenues par expérimentation ou observation ;
- les interprétations formulées à partir de ces données ;
- les hypothèses formulées avant expérience ou a posteriori, après obtention de données ne permettant pas de trancher ou suscitant d'autres manipulations non réalisées.

Quoi qu'il en soit, le lecteur doit clairement comprendre à quel type d'affirmation il a affaire quand il lit le rapport. Le raisonnement doit en outre être clair et pouvoir être suivi sans difficulté, ce qui n'est pas le cas dans tous les TIPE.

Enfin, il est attendu que les personnes ressources (contacts extérieurs) soient toujours citées et remerciées.

Citation de références

Pour citer une référence (bibliographique ou webographique), le jury rappelle que deux modalités existent :

- Il est possible de noter le numéro de la référence entre crochets, entre parenthèses, en exposant... Il faudra alors numéroter les références à la fin. Par exemple : « Il a été montré que ces enzymes sont activées lors de la photosynthèse [2] ». Ce type de convention est particulièrement approprié à la concision requise pour les TIPE.
- Il est également possible de citer l'auteur et la date de publication entre parenthèses ou dans le texte : « Martin *et al.* (2010) ont montré que ces enzymes sont activées lors de la photosynthèse » ou encore « Il a été montré que ces enzymes sont activées lors de la photosynthèse (Martin *et al.*, 2010) ». Cette modalité emploie toutefois plus de caractères.

Une référence peut évidemment servir plusieurs fois et donc être citée à plusieurs reprises.

Modalités de référencement

Le jury juge utile de proposer quelques exemples de référencement pouvant être repris par les candidats.

Ouvrage :

NOM DE L'AUTEUR PRINCIPAL, Prénom*, *et al.* (date). Titre de l'ouvrage. Éditeur, ville, nombre total de pages [pages consultées].

Chapitre d'ouvrage :

NOM DE L'AUTEUR PRINCIPAL, Prénom*, *et al.* (date). Titre du chapitre. *In* : Prénom NOM DU(DES) COORDINATEUR(S) (dir.). *Titre de l'ouvrage*. Éditeur, ville, nombre total de pages : pages du chapitre.

Article :

NOM DE L'AUTEUR PRINCIPAL, Prénom*, *et al.* (date). Titre de l'article. *Nom de la revue*, **tome** (numéro) : pages. [Un lien internet ou, mieux, le DOI (Digital Object Identifier) s'il existe peut être précisé pour faciliter la consultation de l'article].

Page Web :

NOM DE L'AUTEUR PRINCIPAL, Prénom*, *et al.* (date de réalisation de la page/du site). Titre de la page. *Nom du site Web*. [Hébergement éventuel, si site institutionnel]. Consulté le [date de consultation].

[URL](#) (le lien fourni doit être fonctionnel)

* Dans tous les cas, l'initiale du prénom suffit en littérature scientifique.

Exemples de citation de références bibliographiques satisfaisantes

Ouvrage :

BABIN, C. (1991). *Principes de paléontologie*. Armand Colin, Paris, 451 pages. [pages consultées : pp. 51-52]

Chapitre d'ouvrage :

CHARLES, H. & F. CALEVRO (2010). Définition des séquences sonde pour la PCR et pour les puces à ADN. *In* : D. TAGU & J. L. RISLER (dir.). *Bioinformatique : Principes d'utilisation des outils*. Quae, Versailles, 270 pages : 190-198.

Article :

AGENO, W., *et al.* (2015). Nadroparin for the prevention of venous thromboembolism in nonsurgical patients : a systematic review and meta-analysis. *Journal of thrombosis and thrombolysis*, **42** (1) : 90-98.

<http://dx.doi.org/10.1007/s11239-015-1294-3>

Page Web :

PRAT, R., *et al.* (2012). La pomme : un fruit complexe. *Biologie & Multimédia*, UMPC Paris 6. Consulté le 12 avril 2015

<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/Fruits/pomme.htm>

Communiquer à l'oral

La présentation du travail doit durer entre 5 et 10 minutes, ni plus, ni moins ; si le jury est amené à couper le candidat dans son oral, il ne faut pas chercher à continuer.

Il est très pénalisant de venir sans support visuel à cette épreuve.

Disposer de quelques notes est envisageable mais en faire la lecture lors de la présentation est à éviter.

Les candidats peuvent venir avec leur cahier de manipulation présentant des données brutes, leurs protocoles détaillés, du matériel ayant fait l'objet d'étude. Ces supports peuvent être très utiles en particulier au moment des questions.

Le type de support importe peu au jury mais certains candidats se mettent eux-mêmes en difficulté avec des supports inutilement complexes, ou mal conçus (peu stables, trop petits...). Les candidats doivent pouvoir installer et ranger rapidement leur support. Attention, il n'est pas possible d'accrocher des posters. Certains candidats gênent la lecture du support par le jury en le masquant continûment durant leur oral.

Attention à ce que les documents présentés soient bien lisibles : la taille des textes doit être adaptée à une vision de loin, les images nécessitent d'avoir une qualité suffisamment correcte pour pouvoir être utilisées (prendre garde au flou des photographies ou à leur pixellisation)...

Si les candidats choisissent d'utiliser un support numérique, ils doivent se présenter avec leur propre matériel (ce dernier devant être allumé avant d'entrer **avec la webcam obturée**). Il n'est pas possible de brancher son ordinateur, ou autre équipement électronique, dans les salles d'interrogation.

Il est nécessaire d'éviter tout langage familier (et par exemple l'usage de mots tels que « ouais », « bouquin », « truc »...). De même, certaines erreurs s'avèrent récurrentes sur la conjugaison des verbes « croître » (souvent confondu avec « croire »), « acquérir » et « dissoudre ».

Certains candidats se contentent d'évacuer une question par la réponse « c'était trop compliqué » ou par « c'est écrit dans le rapport... » Les membres du jury n'attendent pas forcément une « bonne » réponse, mais une argumentation témoignant de la réflexion du candidat.

Au cours des 10 à 15 minutes d'entretien, le jury ne cherche aucunement à piéger le candidat mais uniquement à évaluer son implication et sa compréhension du travail effectué. La confiance constitue la base essentielle d'un dialogue fructueux dans ces circonstances.