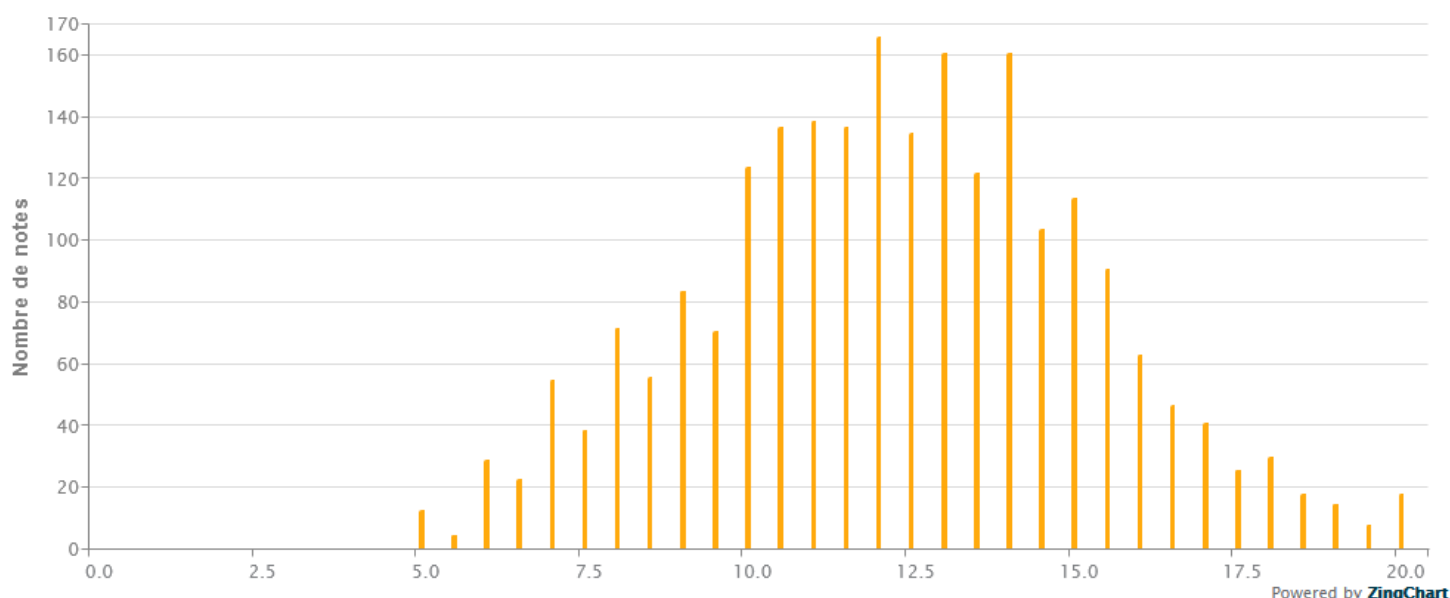


RAPPORT ÉPREUVE TIPE

Statistiques de l'épreuve

Epreuve	Nombre de notes	Moyenne	Médiane	Ecart type
TIPE	2304	12.27	12.5	2.98



L'épreuve des TIPE a pour objectif de réaliser l'évaluation orale et individualisée d'un projet de recherche scientifique effectué en groupe tout au long de l'année.

Après un exposé oral de ce travail d'au plus 10 minutes devant deux examinateurs, dont l'un seulement a lu au préalable le rapport écrit, l'épreuve se poursuit par une série de questions visant à préciser ou à approfondir des points du travail réalisé et de la présentation orale. Le jury peut prendre connaissance du rapport en version dématérialisée ou en version « papier ».

Après quelques remarques et conseils d'ordre général, certaines attentes dans les différentes compétences évaluées lors de cette épreuve seront présentées 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 sujets traités. 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 :

- Nombreux sont les candidats bien préparés pour l'oral (échantillons fournis, supports supplémentaires judicieux, annexes présentant les données d'expérimentations préliminaires ou de données brutes non détaillées dans le rapport ainsi que des informations bibliographiques pour répondre à certaines questions, etc.).
- La plupart des rapports sont bien rédigés et respectent les attendus du concours en termes de taille, d'organisation et de mise en page, témoignant d'une préparation sérieuse et d'une bonne maîtrise de la communication écrite.
- Encore cette année, des candidats partagent avec le jury une réflexion rigoureuse et pertinente et un investissement enthousiaste très perceptibles. Il est très positif d'observer ces candidats apprécier l'exercice proposé dans toutes ses dimensions et se saisir de l'opportunité d'une discussion approfondie du sujet traité pendant l'année.
- 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, ce qui est particulièrement apprécié et valorisé par les membres du jury.
- Une grande majorité des candidats a conscience de l'utilité du traitement statistique des données et a fourni un effort en ce sens.

Points à améliorer :

- Un certain nombre de candidats **ne semblent pas suffisamment informés, avertis ou prêts** au déroulement de l'épreuve (ordinateur éteint, présentation non ouverte, caméra non obturée, candidats ne surveillant pas le temps de leur oral ou ayant apporté des échantillons finalement inutilisés pendant l'oral...). Les supports utilisés à l'oral sont variés (diaporama, carton à dessins, porte documents, etc.), mais certains sont peu judicieusement élaborés, car peu lisibles (légendes des axes de graphiques en particulier) ou insuffisamment maîtrisés par le candidat. Le jury rappelle que l'organisation des salles d'épreuve impose une distance entre jury et candidats et que les supports doivent donc être lisibles à plus d'un mètre.
- Certains candidats se montrent surpris quand une question porte sur un point non présenté dans leur oral, mais développé dans leur rapport : on rappelle qu'un des membres du jury n'a pas lu le rapport et que la prestation orale doit donc être réalisée de façon à être entièrement compréhensible par le jury « naïf ». Il convient d'éviter de se contenter de la réponse laconique « c'est écrit dans le rapport », et veiller à apporter une réponse synthétique et pédagogique aux demandes de précisions permet ainsi une meilleure discussion avec les 2 membres du jury.

- De façon plus prégnante cette année, certaines expérimentations inquiètent le jury quant aux **conditions de sécurité ou d'hygiène** qui les entourent. Leur négligence ainsi que l'absence de connaissance et de gestion des risques par certains candidats sont des facteurs pénalisants. Les candidats doivent ainsi s'être posé la question du devenir des produits toxiques, biologiques (bactéries, espèces parasites ou allochtones potentiellement invasives, etc.) ou du matériel contaminé (micro-organismes, notamment lors de l'usage d'antibiotiques, sols pollués aux métaux lourds, etc.). De la même façon, il est inquiétant de se voir présenter des échantillons dangereux apportés par le candidat le jour de l'oral. Le jury rappelle qu'en lycée, y compris en laboratoire de SVT, un certain nombre de pratiques ne sont pas autorisées et que, de façon générale, la législation doit être respectée. Pour plus d'informations, la notice officielle publiée par l'Observatoire national de la Sécurité et de l'Accessibilité des établissements d'enseignement peut être téléchargée ⁽¹⁾ et le jury souligne le rôle des préparateurs dans le respect de ces conditions de sécurité et l'information qu'ils doivent donner aux candidats.
- Une **démarche scientifique cohérente** basée sur une problématique et des hypothèses testées est attendue par le jury. Il convient donc d'éviter la juxtaposition de tests ou d'expériences sans fil conducteur ni objectifs d'investigation clairs.
- En ce qui concerne le rapport écrit, le jury rappelle l'importance d'une **bibliographie fiable et bien indexée**. Le jury est de plus intransigeant quant aux dépassements de la limite imposée de 20 000 caractères et pénalise très lourdement les plagats, deux critères facilement vérifiables grâce aux rapports fournis en version .pdf.

Après ces remarques générales, voici des recommandations plus spécifiques pour chacun des huit items évalués par le jury :

1. Communication écrite

Le rapport écrit a pour but de présenter de façon claire et synthétique l'ensemble du travail effectué. Il témoigne de plus des compétences rédactionnelles des candidats.

Des efforts sur certains points de rédaction sont attendus :

- Organisation en parties et paragraphes dont les titres doivent être informatifs (il convient d'éviter des titres tels que « Résultats », « Expériences »...) et organisés selon une progression logique.
- Des raisonnements dont le lecteur doit pouvoir identifier sans ambiguïté si les affirmations relèvent de la bibliographie (et dans ce cas, la source doit être indexée dans la bibliographie sauf lorsqu'il s'agit d'une connaissance issue du programme de BCPST), de la description d'une observation ou d'un résultat, d'une interprétation ou d'une hypothèse de travail formulée avant la réalisation d'une expérience ou à la suite d'une interprétation de résultat.

Des efforts sont attendus sur les illustrations en termes de :

¹http://cache.media.education.gouv.fr/file/ONS/99/3/PLAQUETTE-SVT-02-2016_Couleurs_549993.pdf

- Lisibilité (taille et résolution des illustrations, souvent photographies et graphiques, permettant d'éviter leur pixellisation)
- Complétude (titres, légendes, échelles, étiquettes et unités des axes des graphiques)
- Harmonisation et numérotation des figures (l'homogénéité d'échelle entre graphiques comparés en facilitant la lecture et la numérotation permettant une compréhension et une discussion plus fluides avec le jury). Le jury recommande **des numérotations de figures identiques** entre le rapport papier et la présentation orale pour faciliter la discussion.
- Origine (production personnelle ou source bibliographique)

L'explicitation des protocoles est un point important du rapport écrit. Certains groupes de candidats ont réalisé de très bons efforts de présentation claire des protocoles. En particulier, on remarque cette année un recours judicieux à des logiciels spécifiques de réalisation de dessins/schémas explicatifs des protocoles, permettant une explication particulièrement soignée et informative. Un protocole, écrit, dessiné manuellement ou avec un logiciel, doit répondre aux critères suivants :

- Clair et synthétique, même lors d'expériences complexes
- Explicite (le but du protocole et les fonctions de ses différentes étapes sont décrits)
- Précis (les temps, concentrations en produits, techniques ou autres caractéristiques expérimentales sont donnés).

La **rigueur scientifique** dans les descriptions et dans l'ensemble de la rédaction du rapport est attendue. Ainsi les équations chimiques doivent être équilibrées et les formules mathématiques correctement explicitées.

La bibliographie est un point relativement important du rapport. Elle témoigne de la qualité de la recherche préalable puis au long des expérimentations réalisées par les candidats. De grandes disparités restent observables sur cet aspect du rapport, parfois inexplicablement vide sur des sujets pourtant bien documentés, et parfois extrêmement précise et bien utilisée, ce qui est apprécié par le jury. Le jury attire l'attention des candidats sur :

- La nécessité d'un **regard critique** vis-à-vis des sources : un article dans un journal grand public sans visée scientifique n'est pas à prendre sur le même plan qu'un article scientifique.
- Le référencement au fur et à mesure du texte : la bibliographie étant un appui scientifique aux informations mentionnées dans le rapport écrit, celui-ci ne peut se contenter de les citer « en bloc » à la fin de la rédaction. Toutefois, le jury rappelle qu'il n'est pas nécessaire de justifier des notions au programme de BCPST par une référence bibliographique. Il est nécessaire d'indiquer la date de consultation et l'adresse précise de la page consultée. Citer un site web ou une thèse entière référençant lui-même des publications n'est pas opportun ; il est préférable de citer les publications scientifiques directement ou la partie de la thèse utilisée. L'annexe 1 en fin de document détaille quelques exemples de référencement de la bibliographie et de la sitographie. Le jury regrette que trop de références ne soient pas issues d'articles scientifiques, mais issues de la presse grand public voire de sites de naturopathes...
- Les logiciels utilisés (ainsi que leur version) doivent être correctement cités.

2. Problématique

Cette année, l'ancrage du sujet dans le thème « Santé, Prévention » est globalement bien réalisé, notamment à l'écrit, mais cet ancrage apparaît quelquefois de façon très implicite à l'oral. Même pour un sujet dont l'ancrage dans le thème semble évident, celui-ci doit être détaillé. Un effort de contextualisation des problématiques est généralement remarqué, cependant leur justification est parfois trop légère voire sous-entendue. Des progrès peuvent être faits dans :

- La définition d'une problématique scientifique pertinente. Des efforts ont été observés en ce sens, mais il reste quelques travaux de TIPE ne reposant pas sur un problème scientifique clair. Il convient d'éviter les problématiques trop larges (amenant les candidats à réaliser des séries d'expériences sans réel fil directeur), multiples (certains dossiers tentant de répondre à 3 questions différentes et déconnectées liées à un même sujet, privilégiant l'accumulation de données répondant superficiellement aux questions) ou énoncées de façon peu scientifique. Les travaux les plus réussis s'intéressent à une situation problématique précise et/ou concrète que les productions personnelles s'efforcent de résoudre.
- La cohérence de la problématique avec le travail d'investigation réellement mené dans l'ensemble de l'étude. Le jury rappelle que la problématique peut tout à fait être amenée à évoluer lors de la progression du travail au cours de l'année : il convient alors souvent de la reformuler.

L'évaluation des TIPE ne repose pas sur l'originalité des travaux réalisés. Néanmoins, une reprise scrupuleuse d'expériences classiques, étudiées en lycée ou en classes préparatoires, ne peut suffire, tout comme la démonstration de connaissances au programme de la classe préparatoire de BCPST. Les candidats doivent apporter **une plus-value personnelle** réelle, même si elle reste modeste et donc formuler leur problématique en ce sens.

3. Conception des activités

La démarche expérimentale présentée doit s'appuyer sur une problématisation initiale. La conception des activités répond ainsi à la problématique et suit le principe de la démarche scientifique : à partir de cette problématique sont formulées des hypothèses, puis des expériences permettent de valider ou d'infirmer ces hypothèses. Il est attendu des candidats qu'ils puissent justifier et expliquer l'ensemble des choix opérés de façon pertinente et argumentée.

La mise en place de dispositifs expérimentaux nécessite ainsi une réflexion importante de la part des groupes, en amont des expériences principales (et souvent en parallèle d'expériences préliminaires permettant de tester ces dispositifs). Sur la conception des activités, le jury soulève les problèmes suivants, régulièrement rencontrés et qui nuisent à la rigueur scientifique indispensable :

- Témoins manquants ou mal conçus ne permettant pas de conclusions solides.
- Hypothèses mal définies menant à des conceptions expérimentales bancales : un manque d'anticipation des résultats et de leur interprétation future. Ceci est particulièrement critique pour les expériences longues ou ne pouvant pas être répétées un grand nombre de fois.

- Activités dont la conception ne peut déboucher que sur des exploitations qualitatives alors qu'une quantification est très souvent envisageable.
- Choix peu judicieux du matériel d'étude en microbiologie (le micro-organisme modèle doit être en accord avec le contexte biologique étudié). Cela est d'autant plus pénalisant lorsque ce choix est présenté comme étant de la responsabilité du personnel de laboratoire.
- Recherche de dispositifs ou de méthodes inutilement complexes plutôt que le recours à des procédures simples et robustes ayant fait leurs preuves. Cette originalité n'apporte pas de plus-value au travail, pouvant aller jusqu'à le dévaloriser. Inclure des manipulations complexes sur des sites tiers est intéressant si et seulement si les candidats en maîtrisent le principe et que l'expérimentation s'inclut logiquement dans le questionnement scientifique.
- Manque de maîtrise des notions de maquette et de modèle expérimental. Il convient de réfléchir en amont aux dimensionnements et de concevoir un modèle de manière à pouvoir agir dessus de façon pertinente, et justifiée (modification des paramètres — entrées) et mesurer des valeurs à la sortie. Un recul critique et une certaine rigueur scientifique sont nécessaires pour que ces outils puissent être confrontés à la réalité, notamment en termes d'échelle.

Cette année, à nouveau nombreux sont les groupes de candidats à s'être bien approprié la notion de « production personnelle » : bien souvent, ceux-ci proposent des résultats expérimentaux qu'ils ont eux-mêmes obtenus, et d'autres candidats partent de données expérimentales obtenues par un laboratoire ou judicieusement extraites de systèmes d'informations géographiques et en proposent une étude originale, ce qui constitue tout autant une production personnelle. Le jury constate ainsi une augmentation du nombre de TIPE présentant une dominante (voire une exclusivité) de traitement de données dans les activités, notamment via l'élaboration de programmes informatiques. De tels projets sont toutefois réussis de façon hétérogène, certains étant maladroitement maîtrisés quand d'autres sont impressionnants de pertinence et de travail fourni.

Au sujet de l'inclusion d'un programme informatique au projet TIPE, certains programmes bien conçus apportent une réelle plus-value au projet, alors que d'autres semblent artificiellement ajoutés, ce qui est à éviter. Les programmes présentés doivent démontrer un effort d'explications sur la méthode, afin que la partie informatique ne soit pas une boîte noire. L'ajout d'un programme non réalisé par les candidats (donnant pour réponse « c'est le professeur qui a réalisé le programme ») n'est pas pertinent, particulièrement s'il n'est pas maîtrisé.

4. Réalisation des activités

Le jury rappelle cependant qu'il est plus pertinent de mener un nombre raisonnable d'expérimentations bien conçues et répétées plutôt que de se disperser dans un nombre plus important d'expériences décousues, réalisées une seule fois. Le jury rappelle que la répétabilité ne doit pas concerner que les situations « tests », mais aussi les témoins : chaque expérimentation nouvelle et indépendante doit inclure les témoins nécessaires.

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.

Les techniques utilisées doivent être maîtrisées, dans le but de fournir des résultats interprétables et comparables à la littérature :

- Les dosages colorimétriques nécessitent l'établissement de gammes étalons, et une vérification que les valeurs entrent par la suite dans la gamme initiale. Un certain nombre de candidats réalise la gamme étalon et s'affranchissent ensuite de s'y référer. Le jury rappelle que les conditions d'application à la loi de Beer-Lambert doivent être connues pour appliquer celle-ci.
- De façon générale, la préparation des outils de mesure nécessaires à l'obtention de données fiables doit être connue, comprise et systématiquement appliquée, en particulier lors de l'utilisation de sondes ou de spectrophotomètres (étalonnage, réalisation du blanc, connaissance de la valeur de saturation si elle existe, etc.).
- Les techniques de microbiologie doivent être mieux maîtrisées : certaines techniques employées sont bien réalisées, mais ne permettent pas de répondre à l'objectif de l'expérimentation, particulièrement lors d'un dénombrement de population bactérienne.
- Lors de l'utilisation d'une méthode innovante, il est important d'étalonner une méthode de mesure avec une référence d'étalonnage usuelle et rigoureuse, avant d'y engager le travail de toute une année.
- Certains candidats réalisent des mesures « manuelles » sur des données qui gagneraient en précision si elles étaient traitées à l'aide de logiciels tels Mesurim. De façon générale, il est pertinent de tester expérimentalement la méthode de mesure pour avoir une estimation de sa fiabilité.
- Les valeurs fournies (résultats et protocoles) doivent être exprimées dans les unités du système international. Une goutte ne peut pas être considérée comme une unité de mesure tout comme les concentrations de solutés sont attendues en mol.L^{-1} ou en mg.L^{-1} .

Il est rappelé que les expériences doivent être conçues dans le respect des règles de sécurité et de la législation. Le thème de cette année a donné lieu à un certain nombre d'études microbiologiques, comportementales ou de toxicité de molécules réalisées sans connaissance de la législation ou de recul éthique de la part des candidats, cette dernière notion étant quelques fois mal appréhendée.

Ainsi, Le jury rappelle notamment que :

- Les manipulations sur le vivant, et en particulier sur les animaux, sont soumises à certains décrets et nécessitent, outre l'obligation de respect des législations, une prise en compte de questions éthiques de la part des candidats, ce qui est vérifié lors de l'interrogation. Ainsi, toute expérimentation sur les mammifères, même comportementale, est soumise à une réglementation (habilitation auprès des services spécifiques compétents, conditions d'hébergement contrôlées, etc.).
- De la même façon, les composés dangereux ou toxiques pour l'être humain ou l'environnement sont de la même façon à éviter au maximum, même lorsque leur utilisation est autorisée. En revanche, les produits interdits à l'achat, à l'utilisation ou au stockage en France ne sont évidemment pas utilisables. De même, les molécules dont la délivrance est soumise à une prescription médicale ne peuvent être utilisées dans le cadre d'expérimentations en laboratoire de SVT, et doivent être réservées à l'usage médical pour

lequel elles sont délivrées, d'autant plus lorsque les doses utilisées et rejetées sont inadéquates.

- L'échantillonnage sur le terrain est souvent indispensable pour certains thèmes d'étude, mais il faut s'assurer qu'il est fait en toute légalité, à la suite de demandes officielles le cas échéant.
- Les micro-organismes, lorsque leur culture est autorisée en laboratoire de SVT en lycée, doivent tout de même être manipulés dans des conditions de sécurité bien précises. Il convient donc de se renseigner avant toute mise en culture et de bien maîtriser les techniques de microbiologie (fonctionnement et utilisation d'une PSM, d'un cône de stérilité, des procédures d'évacuation des déchets, etc.). La notice officielle publiée par l'Observatoire national de la Sécurité et de l'Accessibilité des établissements d'enseignement peut être téléchargée ⁽¹⁾.
- La sécurité des personnes doit être une priorité. Il est interdit de consommer au sein des lycées les fabrications réalisées sur place qui échappent au contrôle standardisé de la sécurité alimentaire. De la même façon, l'auto-expérimentation, même lorsqu'elle semble bénigne pour les individus concernés, est à proscrire.

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 les candidats ainsi que leur part d'initiative. Dans tous les cas, la bonne appropriation des apports extérieurs sera vérifiée.

5. Exploitation des résultats

Le choix de la présentation des résultats revêt une grande importance, car il témoigne de la réflexion des candidats sur la signification de ce qui a été observé. Ainsi, un tableau de valeurs s'avère rarement suffisant pour interpréter les résultats obtenus et des graphiques comparatifs sont à privilégier aussi souvent que possible. Des résultats uniquement qualitatifs ne peuvent être envisagés que dans la mesure où une quantification n'est vraiment pas possible, ce que le jury vérifiera lors de l'entretien, ou en complément d'autres données quantitatives.

La mise en forme des graphiques doit être choisie et conçue pour en faciliter la compréhension. Pour cela, il est souhaitable que :

- Un graphique soit conçu dans le but de présenter l'effet (ou non) d'un nombre réduit de paramètres et doit donc éviter de superposer trop de données ou courbes.
- Les figurés de légende soient lisibles (taille, couleur...) et judicieusement disposés sur la figure (éviter les titres ou légendes sur la page suivant ou précédant la figure)

Dans certains travaux, les données numériques obtenues ont été exploitées de façon calculatoire, ce qui est appréciable, mais il convient alors :

- D'expliciter la formule mathématique appliquée (définition des termes, unités, conditions d'applications)

- De vérifier son homogénéité
- D'observer un recul critique sur l'application numérique (comparaison au réel, ordres de grandeur)

L'utilisation des courbes de tendance et de régressions doit être fondée sur une modélisation scientifique du phénomène étudié. Chercher « la meilleure fonction », ou augmenter le degré d'un polynôme permet de maximiser le R^2 , a en général peu de sens. Les modèles de croissance des populations sont encore trop rarement, voire mal utilisés. De la même manière, les écarts au modèle, en particulier pour une population témoin, mériteraient une discussion.

Un effort de traitement statistique des données a été globalement fait par les candidats, et ce, régulièrement de façon judicieuse et pertinente. Des imprécisions plus ou moins importantes persistent toutefois et il est attendu des candidats d'être en capacité :

- D'expliquer le calcul permettant d'établir les barres d'erreurs ou incertitudes présentées, même lorsqu'il est réalisé par un logiciel. La réponse « nous avons rentré les paramètres dans le logiciel et obtenu ces valeurs » sans connaissance ou recul sur la formule utilisée n'est pas une démarche scientifique pertinente.
- De justifier le choix des incertitudes (type A et B) représentées. Un certain nombre de candidats appréhende maladroitemment la notion d'incertitude et ne parviennent pas toujours à identifier le caractère négligeable d'un type d'incertitude par rapport à l'autre dans l'exploitation des mesures réalisées.
- De justifier le choix et la validité des conditions d'application des tests appliqués. Si l'accompagnement du traitement statistique par le professeur de mathématiques est bien évidemment approprié, la justification « parce que l'enseignant nous a dit de faire ça » est à proscrire. De façon rare, mais démontrant une rigueur scientifique douteuse, un changement de technique de calcul au fil des expériences « pour avoir des barres d'erreur significatives » a été observé et n'est pas scientifiquement acceptable. Il convient aussi de s'interroger sur la validité d'une différence démontrée par un traitement statistique où le seuil de risque d'erreur est fixé à 30 % afin de considérer l'écart comme significatif.

De façon minimale, il serait judicieux que les candidats sachent manipuler des erreurs standards à la moyenne, et faire l'approximation sur le non-chevauchement des barres d'erreur pour juger d'une différence significative. Certains candidats persistent à vouloir dégager une « tendance » même quand les barres d'erreurs se recoupent sans forcément proposer d'amélioration du protocole pour résoudre ce problème. Ils doivent aussi avoir la capacité de discuter de la confiance que l'on peut accorder à ce caractère « significatif » vu le nombre souvent faible des échantillons. Encore beaucoup de candidats considèrent que s'il n'y a pas de différence statistiquement significative entre deux conditions, les résultats ne sont pas exploitables, alors qu'une absence de différence est une conclusion scientifique pertinente.

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 résultats obtenus 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 montrent. Par ailleurs, certains résultats sont analysés alors que les témoins (positifs et/ou négatifs) ne sont pas valables. Il ne suffit pas de « faire » un témoin, encore faut-il qu'il soit valable pour pouvoir analyser le reste des résultats.

Enfin, une confrontation des résultats à la bibliographie est rarement réalisée par les candidats. Le jury rappelle que l'utilisation de la bibliographie ne doit pas se limiter à l'introduction ou à la conception, mais permet aussi de comparer, valider, mettre en doute les résultats obtenus dans un souci de recul critique sur les travaux réalisés.

6. Cohérence de la démarche scientifique

La plupart des TIPE évalués présentaient une cohérence globale satisfaisante, mais un nombre encore trop important consistaient en une juxtaposition d'expériences dans lesquelles le fil directeur est difficile à retrouver, ne correspondant donc pas réellement à une démarche d'investigation scientifique. Ainsi, réaliser une expérience « pour voir » ou en multipliant les paramètres testés sans lien avec la problématique est peu judicieux. Certains groupes investissent un temps considérable dans la mise en place d'un dosage « pour vérifier » la composition d'un composé vendu dans le commerce et n'ont par la suite plus suffisamment de temps pour une investigation approfondie de leur problématique. Chaque expérience doit donc faire en sorte de s'intégrer dans la démarche globale de l'étude pour conduire à un travail cohérent.

Le jury préconise de tenir compte des résultats obtenus au cours du TIPE. En effet, poursuivre le plan d'expériences initial sans prendre en compte ses propres résultats conduit à un ensemble incohérent. Il n'est de plus pas toujours pertinent de présenter la totalité des expériences réalisées, si elles ne forment pas un tout cohérent : il est tout à fait possible de préparer des annexes sur les expériences non présentées pour les développer si la discussion s'oriente alors en ce sens.

Il est remarqué que de plus en plus important de travaux font l'effort d'un retour au réel en proposant une quantification du coût économique/environnemental de la méthode/alternative étudiée, ce qui est appréciable. Ces efforts doivent cependant se baser sur des hypothèses et approximations réalistes et être accompagnés d'un recul critique sur la faisabilité du projet en tenant compte de ces coûts pour être pertinents.

7. Communication orale

Dans l'ensemble, les oraux sont de bonne qualité : les candidats sont bien préparés, semblent avoir répété et la durée est globalement respectée. De nombreux candidats ont été particulièrement enthousiastes, se montrant heureux de présenter leur travail et d'en discuter.

Le jury rappelle tout de même que la présentation du travail doit durer entre 5 et 10 minutes, ni plus, ni moins. Si le jury est amené à interrompre l'exposé, il ne faut pas chercher à continuer, ce que de rares candidats ont fait, les pénalisant alors.

En ce qui concerne le support de l'oral, le jury constate que :

- De très bons supports ont été présentés tant sous forme papier/carton que sous forme numérique, avec des efforts d'originalité pertinents pour certains très appréciés. Cette originalité doit cependant permettre une bonne didactique et être au service du contenu, et ne pas s'avérer handicapante pour les candidats ou verser dans l'effet spectacle. Le jury recommande de s'entraîner (maîtrise des fonctions, maniabilité...) au préalable à l'utilisation du support choisi.

- La lisibilité du support est un point critique et a de nombreuses fois fait défaut. Certains candidats ont insuffisamment pris en compte la distance avec le jury, et ont proposé des formats (papier ou numérique) illisibles à 1 mètre de distance.
- En ce qui concerne les supports papiers, l'oral se déroulant la plupart du temps debout dans une salle ne disposant pas systématiquement de tableau, certains supports nécessitant d'être accrochés n'ont pu être correctement présentés. Les candidats qui font ce choix doivent prévoir un support vertical tenant sur une (ou plusieurs) table(s), la présentation à plat étant peu lisible.
- Certains candidats ayant fait le choix du support numérique ont négligé d'apporter leur propre outil (aucun ordinateur n'étant fourni). Le jury rappelle que l'outil utilisé doit être allumé, chargé, la présentation ouverte et la caméra obturée à l'entrée dans la salle (Cf. notice du concours).
- Les supports complémentaires et les échantillons peuvent apporter une plus-value dans la discussion. L'intégration de vidéos pertinentes explicitant le protocole ou certains résultats est un vrai plus sur certains sujets, mais le candidat doit prêter attention à bien les valoriser (gestion du temps et du commentaire de la vidéo). Les candidats sont invités à apporter avec eux à l'oral des traces de leurs productions personnelles (photos des montages et des résultats, données brutes, etc.) s'ils les jugent utiles à la discussion.
- L'absence totale de support (heureusement rare) est très pénalisante, pour les candidats comme pour les membres du jury, particulièrement celui qui n'a pas lu le rapport.

Concernant les compétences oratoires et l'échange avec le jury :

- La posture, la voix et la respiration sont insuffisamment travaillées par certains candidats. Il convient d'éviter une présentation apprise par cœur débitée à toute vitesse.
- Certains rares candidats se tiennent sur la défensive lors des questions, ce qui bloque la discussion et empêche les candidats de proposer d'autres idées plus pertinentes. Les membres du jury n'attendent pas forcément une « bonne » réponse, mais une argumentation témoignant de la réflexion des candidats. Au cours de l'entretien, le jury ne cherche aucunement à piéger ou prendre en faute les candidats, mais uniquement à évaluer leur implication, la compréhension du travail effectué et leurs capacités de réflexion à partir de pistes proposées. La confiance constitue la base essentielle d'un dialogue fructueux dans ces circonstances.

8. Initiative personnelle et recul critique

Lors de l'entretien, l'implication réelle des candidats dans leurs TIPE est évaluée par le jury. La prise d'initiative et la recherche d'originalité sont valorisées. La quantité de travail est prise en compte, dans une limite réaliste au regard des contraintes des classes préparatoires.

La prise de contact avec des chercheurs, des spécialistes, des entreprises est une initiative valorisée. Le jury s'étonne de l'absence de démarche de renseignements auprès de contacts de certains (rares) candidats qui affirment ne pas avoir souhaité en rechercher. Les étudiants ne doivent pas hésiter à présenter les personnes et appuis techniques externes au lycée dont ils ont bénéficié : c'est aussi une capacité valorisante que de solliciter les bonnes personnes sous réserve que l'on reste actif et investi dans cette démarche. Ainsi, les explications reçues doivent être comprises et pas simplement répétées.

Ces personnes-ressources doivent, à défaut d'être remerciées, être au moins correctement citées (nom, expertise et organisme). Enfin, un regard critique doit être exercé sur la validité scientifique des informations fournies par les personnes-ressources sollicitées : tout comme pour la bibliographie, la fiabilité des sources doit être vérifiée et les informations obtenues gagnent à être croisées.

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. L'emploi u « 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 ». Le partage des tâches dans un groupe ou la spécialisation peuvent être assumés et valorisés, tant que les informations et prises de décisions sont partagées.

Le recul critique reste très variable selon les candidats et représente un facteur discriminant. Pour l'apprécier, le jury peut inviter le candidat à réfléchir sur la pertinence d'un témoin, remettre en cause un protocole ou critiquer les différents paramètres testés. Il ne s'agit pas alors de défendre et de convaincre le jury de la démarche expérimentale choisie, mais bien de proposer un échange scientifique à son sujet. Bien que nécessaire, il n'est pas judicieux non plus de tomber dans un excès d'autocritique comme parfois observé.

Le recul critique peut s'exprimer de plusieurs façons complémentaires, par des propositions de :

- Pistes d'amélioration des expériences : très souvent proposées par les candidats, celles-ci doivent être spécifiquement creusées, et la réponse automatique « les expériences auraient pu être réitérées un plus grand nombre de fois », bien que souvent juste, ne constitue pas à elle seule une réponse suffisante. Une critique du modèle d'étude ou des molécules testées est judicieuse lorsque celle-ci est menée. Il faut pour cela connaître et maîtriser les différents modèles (souche cycle de vie, espèces, etc.) et molécules (stabilité, solubilité, etc.) existantes.
- Mise en perspective des résultats et confrontation avec le réel (cohérence des résultats d'expériences avec d'autres expériences similaires issues de la littérature, cohérence des valeurs choisies pour les différents paramètres avec des valeurs réelles connues ou publiées...). Les candidats gagneraient à entrer dans la logique de la discussion scientifique, en mettant davantage en perspective les résultats qu'ils ont obtenus avec la bibliographie (souvent trop peu utilisée), ce qui permettrait également de souligner davantage l'éventuelle plus-value du travail réalisé ainsi qu'une maîtrise et une connaissance approfondie de leur sujet au sens large (régulièrement apparue comme superficielle lors des questions). Cette mise en perspective est particulièrement cruciale pour les TIPE s'appuyant sur une modélisation. Les candidats sont amenés à expliquer en quoi leurs modèles ne sont pas parfaits et de quelle manière ils pourraient être améliorés. Plutôt que de savoir si « oui ou non » le modèle représente la réalité, les candidats devraient privilégier la question « dans quelle mesure ? ».
- Faisabilité d'un projet (les solutions proposées sont-elles envisageables, économiquement ou techniquement ? à l'échelle individuelle ou à l'échelle agronomique ?...). Certains projets, encore trop peu nombreux, ont démontré un réel effort dans l'étude de la faisabilité, mais beaucoup sont encore déconnectés des réalités sociales, économiques, industrielles, etc. Le jury rappelle qu'il est évidemment possible d'arriver sur un constat de non faisabilité à grande échelle d'un projet !

Évaluation

L'évaluation se fait au cours d'une présentation orale suivie d'un entretien, devant un jury constitué de deux évaluateurs : un membre rapporteur et un membre naïf, n'ayant pas lu le dossier. Chaque jury peut être amené à poser des questions librement au cours de l'entretien.

Les huit items d'évaluation présentés précédemment sont pris en compte à parts égales (5 points sur 40). Leur évaluation par le jury est réalisée à l'aide d'un curseur correspondant à différents degrés de maîtrise de la compétence évaluée.

Les prestations des candidats étant individuelles, la notation l'est également. Cela peut conduire à des écarts de notes parfois importants au sein de certains groupes de TIPE en fonction des qualités individuelles de présentation et de réflexion.

Le travail de concertation au sein du jury permet de vérifier systématiquement la pertinence d'éventuels écarts de notes au sein d'un même groupe.

Experts : Jean-Marc Moullet, Bertrand Pajot

Coordinatrices de l'épreuve : Julie Fiévet, Myriam Gazeau-Guillaud

Membres du jury : BACCHUS Faustine, BARRAUD Pierre, BEN SADDOUN Sarah, BERARDOZZI Romain, BIQUAND Elise, BRAULT Charlène, BUCHER Maxime, CASES Eliane, CHANTREAU Sylvaine, CHAUVET-BAYLES Kathia, CORIDON Jonathan, DAOUST Grégoire, DARGENT Franck, DELHOUME Pauline, ELLIES-OURY Marie-Pierre, ESMENJAUD Jean-Baptiste, FATOU Théo, FIEVET Julie, FIFRE Alexandre, FOUVRY Lucie, GAZEAU-GUILLAUD Myriam, GUÉGO Christophe, HAMEL Mélody, HODIN Julie, JEAGER Marie-Charlotte, LEVIN Perrine, MARMAGNE Anne, MAUGARD Marianne, MESLIN Benoît, PAIN Nelson, PONCHON Luc, PROU Olivier, SCHER Joel, SCHWOB Aurélien, TANGUY Delphine, TANZARELLA Stéphane, THIERRY Maud, VAUTIER Camille, VERNHETTES Samantha, VERSCHUEREN ANNA, VINCENT-SCHNEIDER Hélène, WIEDMANN Michel, ZANETTI Marion

ANNEXE 1. Citation des références

Citation de références

Pour citer une référence le jury rappelle que deux modalités existent :

1/Il est possible de noter le numéro de la référence entre crochets, entre parenthèses, en exposant... Il faudra alors numéroter les références en fin de rapport. 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.

2/ 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. Quæ, 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>