

## **Rapport TIPE 2011**

**Julien Browaey, Jean Farago, Samuel Wallon, Christophe Ybert**

### **Choix du sujet:**

Le thème annuel choisi nationalement a une importance secondaire pour le jury, qui ne s'attarde pas à vérifier la qualité du lien entre le sujet du tipe et ce thème. L'un des buts principaux de l'épreuve est de détecter chez le candidat la capacité à mener une démarche scientifique originale et approfondie. Le choix du sujet est donc crucial, puisqu'il doit être suffisamment riche pour pouvoir donner lieu à un travail de qualité. Si l'utilisation de sujets de concours peut être utile comme point de départ, elle ne saurait en aucun cas se substituer à une recherche bibliographique approfondie. Les contacts que le candidat peut avoir avec des scientifiques peuvent bien entendu être d'excellents points de départ, mais doivent être pleinement exploités, et non se limiter à une visite d'un laboratoire donnant lieu à un bref compte-rendu, après utilisation d'une expérience pré-montée. Nous voyons en effet bien trop souvent des candidats qui n'ont pas su exploiter un contact, alors que d'autres candidats isolés scientifiquement ont su faire preuve d'originalité et de persévérance.

Si le choix de sujets purement théoriques n'est pas proscrit, il peut être risqué pour le candidat puisqu'il ne reposera pas en général sur une réalisation expérimentale ou numérique. Comme pour tout sujet, le candidat devra veiller à bien délimiter son sujet, et à maîtriser solidement les points qu'il a choisis d'approfondir, en faisant preuve d'originalité dans l'angle d'attaque.

Enfin, nous rappelons que l'épreuve de TIPE de physique est comme son nom l'indique une épreuve de physique. Elle inclut donc à la fois l'électronique et la physique théorique, mais n'est ni une épreuve d'informatique, ni une épreuve de mathématique. Le candidat doit donc veiller à bien cerner son champ disciplinaire.

### **Rapport:**

Le rapport doit se limiter à 5 pages, avec un nombre d'annexes limité. Il doit être original, au sens le plus large du terme. Le candidat doit donc être capable de faire la distinction entre les idées qu'il a pu avoir par lui-même pendant son travail et celles que ses contacts ou lectures ont pu lui fournir. L'honnêteté intellectuelle étant au cœur du travail de recherche, le jury ne saurait transiger avec celle-ci, en particulier lorsqu'un candidat s'approprie les idées d'autrui, ou bien pire lorsque le candidat fait preuve de plagiat, facilement détectable à l'heure des logiciels d'analyse des documents électroniques.

La démarche expérimentale suivie doit être clairement présentée et justifiée. Les figures doivent être expliquées, avec une légende. En particulier, des schémas explicatifs clairs doivent être présentés, qui ne soient pas de simples reproductions de figures tirées d'internet ou d'ouvrages publiés. Lorsque des montages expérimentaux ont été réalisés, ceux-ci doivent être clairement compréhensibles, au besoin au moyen de photos prises avec un angle de vue adéquat qui ne soient pas purement décoratives.

Les courbes expérimentales doivent présenter des indications claires sur les axes (quantité mesurée, avec son unité). Les points expérimentaux doivent être munis d'une incertitude de mesure. L'absence d'indication sur la précision de mesure est absolument à proscrire, sauf à le justifier dans

le cas de mesures particulièrement délicates où le fait de mettre en évidence un phénomène est l'objectif principal. La présentation intégrale d'un code informatique en annexe est à éviter, sa lecture étant très indigeste pour le jury, sauf s'il est particulièrement bien organisé et documenté. En général, des extraits de ce code sur des parties clés du point de vue algorithmique suffisent au jury pour comprendre le travail réalisé.

Les calculs analytiques présentés doivent être clairement structurés et utiliser des notations naturelles, signes évidents que le candidat les maîtrise. Il doivent être présentés de façon lisibles, au besoin de traitements de texte adaptés tels que Latex.

Enfin une bibliographie détaillée et vérifiable doit être fournie dans le rapport, de même qu'une liste des contacts qui ont été pris.

### **Déroulement:**

L'épreuve de TIPE commune aux concours ENS PARIS, ENS LYON ENS CACHAN, est spécifique aux ENS. Après une brève prise de contact, l'échange entre le candidat et les examinateurs se déroule sur la base du rapport écrit transmis par le candidat au moment de l'admissibilité. Il n'y a donc pas d'exposé préliminaire, les examinateurs ayant eu le temps de prendre connaissance de façon approfondie du travail réalisé en amont. Tout document annexe que le candidat juge utile de présenter peut être amené (notes de calcul, tableaux de mesures, montage électronique, vidéo sur ordinateur portable, photos, simulation numérique, logiciel créé, etc...), le jury se réservant l'éventualité de son examen.

La motivation du candidat est un critère d'évaluation important. Si la passion est un excellent moteur (pour citer quelques exemples: astronomie, aéromodélisme, électronique...), elle ne doit pas être feinte, puisqu'elle sera invariablement sujette à questionnement de la part du jury. Un candidat qui se dit passionné par l'astronomie et posséder un télescope, et a du mal à décrire ce qu'il a bien pu observer avec ledit télescope commence à l'évidence très mal son oral.

L'épreuve est un oral de physique, et peut donc donner lieu à la résolution d'exercices en lien direct avec le sujet étudié par le candidat, en particulier lorsque des notions aux programmes sont en jeu. Cependant, les questions posées ne se limitent pas à priori au programme officiel. En effet, en fonction du sujet choisi, le candidat doit être capable de maîtriser des notions qui vont au-delà des connaissances normalement exigibles. Par exemple, si le sujet utilise de façon importante des notions de mécanique quantique, le candidat doit être capable de présenter de façon claire les concepts et outils utilisés, tels que bra, ket, observable, fonction d'onde, à tout le

moins si ces notions sont mentionnées dans le rapport. De même, si la relativité restreinte ou générale est au coeur du sujet (qu'il s'agisse d'une recherche bibliographique sur la physique des hautes énergies ou encore d'un travail sur les lentilles gravitationnelles en astrophysique), les transformations de Lorentz doivent être maîtrisées dans le premier cas, de même que les outils de base de la géométrie Riemannienne, tels que les concepts de transport parallèle et de dérivée covariante dans le second cas, sans que le candidat ait à se plonger dans ses notes. Il est donc du ressort du candidat de choisir un sujet qu'il se juge apte à maîtriser. Si ces notions semblent au candidat beaucoup trop complexes pour un niveau de classes

préparatoires (ce en quoi il rejoindra le jury), il vaut alors sans doute mieux changer de sujet. Bien entendu, il est légitime que le candidat choisisse d'approfondir uniquement certains des concepts mis en jeu, lorsque le sujet est multiforme, mais ce choix doit être réfléchi et défendu oralement, puisqu'il est au coeur de la démarche scientifique que le jury cherche à évaluer. Tout traitement délibérément et uniformément superficiel est bien sûr à bannir. En revanche, l'originalité, la

créativité, l'approfondissement, la persévérance donnent lieu à des travaux qui peuvent être de très grande valeur, dûment récompensés. Ceci peut être fait dans des domaines très divers, le but du jury étant uniquement de détecter chez le candidat un potentiel scientifique qu'un oral académique plus classique pourrait ne pas avoir révélé.

L'oral donne lieu également à des questions de culture scientifique autour du sujet présenté, qui peuvent à nouveau aller très au-delà du programme, afin de juger d'une part la capacité du candidat à mettre en perspective son travail, et d'autre part sa curiosité scientifique.

La cohérence de la démarche suivie est au centre de la discussion. Le candidat doit être capable de défendre ses choix, de raconter ses essais, erreurs, les corrections qu'il a pu apporter à d'éventuels échecs. Lorsque le travail a été réalisé à plusieurs, le candidat doit être à même d'expliquer la façon dont l'équipe s'est organisée, et de préciser de façon détaillée et argumentée sa propre contribution.

### **Quelques écueils à éviter:**

Les lacunes relevées dans les rapports des années précédentes restent d'actualité, et l'on s'y rapportera avec profit. On rappellera ici l'importance des notions d'ordre de grandeur, d'analyse dimensionnelle, d'adimensionnement et d'extraction des échelles caractéristiques. L'importance du traitement statistique des mesures expérimentales est très souvent sous-estimée. On voit ainsi souvent des candidats se réfugier derrière de prétendues limitations dues à l'affichage de graphes imposé par un logiciel (points de taille arbitraire, échelles ou graduations fantaisistes) pour justifier l'absence totale de barre d'erreur et donc d'une discussion même minimale de la précision de mesure.

Le candidat doit absolument se mettre à la place de la personne qui va lire son rapport. Il y a en effet une corrélation forte entre la qualité du rapport présenté, sur le fond comme sur la forme, le niveau de la soutenance orale du candidat, et la valeur du travail réalisé. En particulier, un rapport préparé à la va-vite dans la foulée de l'admissibilité aux concours ne doit guère laisser d'illusion sur l'issue de l'épreuve, puisqu'il témoigne d'un manque évident de motivation de la part du candidat que le jury détectera facilement.