

## **VI. Rapport de Alain MARUANI, Responsable Pédagogique, Professeur de Physique à l'École Nationale Supérieure des Télécommunications**

Ce rapport concerne la physique, toutes filières réunies.

L'épreuve est désormais installée dans ce qui semble être un régime de croisière. La grande majorité des travaux est honnête et loyale, peut-être un peu en-dessous des attentes des jurys, mais avec une quantité élevée de bons et de très bons travaux. La proportion de travaux insuffisants est petite, mais ces travaux frappent les mémoires.

L'investissement dans le sujet C, la compréhension de ce dernier, restent satisfaisants. L'initiative reste le point faible. Peut-être la part d'audace pourrait-elle augmenter ? Ce n'est pas chose facile ; il faut acquérir beaucoup d'assurance avant de commencer à douter.

La contribution des professeurs est très vivement appréciée, leur coopération à l'épreuve est des plus gratifiantes. Certains enthousiasmes sont demeurés intacts et il faut rendre hommage à l'important travail que constitue l'encadrement de TIPE.

La diversité des sujets C traités reste confondante. Cette année encore, la réunion de ces travaux constituerait une appréciable encyclopédie de la physique et l'on peut regretter pour la collectivité que, de tant d'efforts, il reste si peu.

La mesure des vitesses et des accélérations reste vivace (le premier thème, consacré à la mesure, jouit d'une longévité remarquable) ; le son et l'image gardent leur position dominante, l'énergie nucléaire a la place, importante, qu'on attendait d'elle. Beaucoup d'excellents travaux ont été présentés en mécanique du solide. Les notions de mécanique quantique s'installent paisiblement dans le panorama des sujets et un nombre croissant de travaux la faisant intervenir est présenté, travaux surprenants de pertinence et de maturité.

On ne saurait dresser, en physique, le portrait-robot du dossier D. Ils sont de toute difficulté, de toute inspiration et de toute nature. La corrélation entre niveau supposé du dossier et notes des candidats n'est pas significative. La notion même de niveau supposé d'un dossier est suspecte, tant est grande la variabilité des opinions sur le même objet. Citons ce commentaire d'un membre du jury : *à la lecture du sujet, j'étais convaincu que l'on irait au désastre ; eh bien pas du tout ! les candidats s'en sont très bien sortis, et ils m'ont démontré que le sujet était excellent.*

La physique reste la discipline numériquement la plus représentée aux TIPE. Il faut donc rester prudent devant les généralisations que l'on peut être tenté de faire à la suite de certaines observations.

Imaginons en effet un phénomène marginal, qui n'affecterait que 5 % des candidats. Ce pourcentage correspondrait à environ 750 candidats. Nommons-les candidats-P. Chaque jury peut, en moyenne, rencontrer 3 candidats-P par semaine. Pour peu que le phénomène P soit marquant, et pour peu que les membres du jury échangent entre eux des anecdotes sur P, ce phénomène marginal peut prendre l'apparence d'un phénomène dominant ! Cette distorsion par amplification sélective de la singularité et par percolation menace quiconque scrute l'épreuve.

Les conseils et les idées qui vont suivre apprendront peu à ceux qui ont lu les rapports antérieurs. Ce sont les mêmes idées, avec les mêmes mots, qui vont, inlassablement, revenir.

Globalement, une grande partie des rapports est, à la longue, suivie d'effets. Les paragraphes qui suivent ont l'ambition de couvrir la plus grande partie des imprécisions résiduelles.

## **6.1. Partie C**

### 6.1.1. Choisir un sujet

Les candidats ayant choisi leur sujet eux-mêmes, ou en tout cas qui se le sont appropriés, réussissent en général mieux que les autres.

### 6.1.2. Lire des choses

Une bibliographie uniquement composée d'articles de vulgarisation de la même revue ne constitue pas un fond suffisamment riche. Il faut préciser ce qui a été effectivement lu. Les références bibliographiques doivent être précises ; indiquer « Divers ouvrages de mécanique », « *Encyclopædia Universalis* » ou « Divers sites Internet » est vraiment désinvolte.

### 6.1.3. Naviguer dans Internet

Il faut, dans le cas général, montrer de l'indépendance devant les données capturées.

### 6.1.4. Rédiger sa fiche synoptique

Même si elle n'est pas notée en tant que telle, c'est par elle, en partie, que le candidat se présente au jury et par elle, en partie, que le jury prend connaissance du candidat. Superficielle si ce n'est qu'une table des matières, la fiche synoptique témoigne de la volonté du candidat de faire connaître son travail et du goût qu'il a pris à l'effectuer.

Il n'y a pas de raison décisive d'interdire formellement aux candidats de montrer un éventuel rapport écrit, ou tout autre document. Le statut et l'incidence de cette présentation sont connus. En aucun cas, l'équité n'en souffrira. Inutile de gloser à nouveau là-dessus ; tout a été dit, et disséqué.

### 6.1.5. Expérimenter

L'expérience doit ajouter quelque chose à l'exposé. Si l'expérience est bien conduite, un résultat négatif (et non trivial, bien sûr) est un résultat, qui mérite à ce titre d'être présenté et surtout commenté. Tout signal s'accompagne de bruit.

Si les résultats des expériences personnelles diffèrent substantiellement des résultats attendus, il convient d'expliquer les raisons des écarts.

Les candidats MP se révèlent, qualitativement, les plus réticents vis-à-vis de l'expérimentation. Les parties C de la filière PT sont très souvent satisfaisants. Les thèmes abordés en PSI sont souvent ambitieux. En PC, il semble exister un déficit d'expérimentation par rapport à ce qui pourrait être fait. Plusieurs candidats ont convenu ne pas avoir utilisé les ressources mises à leur disposition dans leurs établissements d'enseignement.

La physique est, au départ et à la fin, une science expérimentale. Il ne faut pas croire pour autant que, pour la physique, l'absence d'expérimentation en TIPE serait pénalisante et que, à l'inverse, sa présence serait systématiquement gratifiante. Certains sujets se prêtent mieux à l'expérimentation que d'autres, et puis c'est tout.

Il ne saurait donc être question, et ce quelle que soit la filière, d'éliminer un sujet de physique au seul motif qu'il ne se prêterait pas à l'expérimentation directe.

Le seul point critiquable serait de ne rien faire, alors que l'on aurait pu enrichir son travail de données empiriques. Rendons hommage ici aux candidats qui, sur le problème tout à fait fondamental des oscillations de neutrinos, ont réalisé une expérimentation ingénieuse, sur base de ressorts mécaniques couplés, et aussi aux candidats qui, sur un problème relevant de la « *Big Science* » (fusion nucléaire, confinement de plasmas, tokamaks) ont réalisé une expérience instructive, avec des bobines de Helmholtz. Ce ne sont là que deux exemples, il y en a une multitude d'autres.

Ce que l'on appelle « valeur ajoutée » peut, répétons-le, se réaliser de multiple manière.

Pour conclure sur l'expérimentation : bien sûr elle est souhaitable, dans toute la mesure du possible. Si elle devait être rendue obligatoire un jour, c'est que, ce jour-là, on sera sûr que l'équité ne cesse pas d'être respectée avec cette obligation.

#### 6.1.6. Visiter

Deux visites d'entreprise ne constituent pas un alibi pour un niveau scientifique insuffisant. Une visite ne donne pas *quitus*. Voir à ce sujet le rapport de François KIEFER.

#### 6.1.7. Comment lire un texte ?

Il vaut mieux, dans la mesure du possible, travailler sur les documents originaux, en analyser les conditions historiques de la production, les erreurs éventuelles et des résultats partiels. Les articles de vulgarisation, en dépit de leurs qualités propres, sont souvent d'un niveau inadéquat pour l'épreuve.

Certaines insuffisances s'interprètent en termes de manque de curiosité scientifique et en particulier de méconnaissance des aspects scientifique et technique des objets de la vie quotidienne.

Si les recherches conduisent à découvrir des documents contradictoires, l'on s'efforcera de définir ce qui peut être à l'origine de la divergence. Tenter de raccommoier des bribes est un exercice difficile.

Si l'on a choisi de présenter (ou si le dossier D présente) des méthodes aujourd'hui dépassées, il faut tâcher de décrire ces méthodes dans leur contexte historique, expliquer aussi ce qu'apportent de plus des méthodes modernes.

Trop de candidats ont privilégié les énumérations, au détriment d'une étude plus approfondie d'un des aspects du problème considéré. Il s'agit là d'une dérive par rapport aux objectifs de l'épreuve.

Être présent dans son travail, c'est le problème dit de la « Valeur ajoutée ». Comprendre une démarche, appréhender une complexité, c'est insuffler de la valeur ajoutée à ses lectures.

### 6.1.8. Exposer son travail

Un problème central de la partie C est de savoir comment présenter, avec concision et sans le trahir, le résultat de toute une année scolaire de travail. Arriver à faire un choix pertinent à l'intérieur d'un matériau important fait partie de l'épreuve. Personne n'attend des candidats qu'ils puissent tout dire ! Les candidats peuvent très bien orienter, polariser, les questions du jury : si la chose est bien faite, ce dernier ne manquera pas de considérer favorablement l'invitation !

Le premier écueil n'est pas une acuité scientifique excessive, mais son contraire, c'est-à-dire une sorte de promenade descriptive. On s'efforcera de mettre en évidence son implication personnelle. La passion est quelque chose d'agréable à percevoir, pour autant qu'elle n'occulte pas la rigueur.

## **6.2. Partie D**

### 6.2.1. En cas d'incompréhension

Lorsque l'on est confronté à des éléments incompris, la première chose à ne pas faire est de renoncer, ou de tenter un passage en force.

Il faut d'abord se demander si cette incompréhension est le fruit d'une méconnaissance, ou celui de l'obscurité du texte proposé.

Il est toujours possible de répéter des affirmations ou de citer des faits, mais il faut se garder de faire comme si on les avait tous compris.

Les différences de notes obtenues par des candidats de filières différentes, ayant travaillé sur le même dossier sont à l'intérieur de la variabilité des notes d'un jour à l'autre, à l'intérieur de la même filière. Voir à ce sujet les tableaux IV et V du rapport de Jean-Pierre LOWYS.

Si le dossier proposé fait apparaître des hypothèses, des contraintes, des conditions d'utilisation ou une étendue d'étude restrictives, il faut tâcher d'expliquer les raisons de ces restrictions, les moyens nécessaires pour les élargir.

### 6.2.2. Faire parler le texte

La grande majorité des comptes-rendus a été un résumé linéaire du texte, s'ouvrant par le morne : « *Bon au début ils disent que ...* ».

Il faut affronter le texte, et tenter de lui faire dire le plus grand nombre de choses.

Une grande diversité de dossiers a été préparée. Tous ont été spécialement rédigés pour les TIPE. Les éventuelles excursions à l'extérieur des programmes sont toujours accompagnées de glossaire, index, ou autres explications.

La problématique centrale de l'épreuve D est dans la tension :

Dans quelle mesure m'affranchirai-je du texte pour exprimer mon autonomie ?

Dans quelle mesure suivrai-je le texte pour exprimer ma compréhension ?

Cela entraîne une avalanche de questions, dont voici un bref extrait :

« Quelle est la grandeur que je cherche à mesurer ? quelles sont les grandeurs dont je dispose ? Quel est le lien entre les grandeurs accessibles et les grandeurs désirées ? les données sont-elles interprétables directement ou exigent-elles un

traitement élaboré ? Quel est l'intérêt de cette mesure pour la science, pour le Monde ? quelle en est la précision ? cette dernière est-elle uniforme ? les ordres de grandeur sont-ils corrects ? ai-je la maîtrise de tous les éléments théoriques nécessaires à la compréhension ? quels sont les éléments sur lesquels le texte est muet ? pourquoi tant de dispersion dans les résultats ? Ce texte contient-il tous les éléments nécessaires et suffisants à sa compréhension par moi ? quels sont les manques ? À quelles parties du cours se rattache-t-il et vers quelles limites extérieures m'entraînerait-il ? jusqu'où oserai-je m'aventurer ? comment présenter ce que j'ai compris, ce que je n'ai pas compris et ce qui me paraît incompréhensible ? suis-je en mesure de vérifier la cohérence des données par quelque estimation numérique ? cette estimation remet-elle en question mes savoirs ? Le texte contient-il quelque erreur évidente ? dans ce dernier cas, quelle est la représentation qui me paraît corriger la faute ? à quoi la méthode présentée me fait-elle penser ? Comment faire marcher la machine ? quelle est sa taille ? sa durée de vie, ...? »

### 6.2.3. Analyse de la synthèse

Faire une synthèse de dossier est difficile. Un texte très structuré n'est pas favorable à l'expression des capacités de synthèse.

## **6.3. Relation**

Trop d'exposés se contentaient d'une structure narrative. Que de candidats sont passés à côté d'une note réellement bonne ! il aurait suffi pour eux de ne pas se contenter de recopier sans discernement ce qui était écrit, de procéder à quelques vérifications simples, en un mot de ne pas mettre en veilleuse leurs facultés critiques, ou d'initiative personnelle.

### 6.3.1. Une rhétorique raisonnable

L'épreuve de TIPE est une épreuve scientifique. La forme n'est pas essentielle car les candidats ne sont pas évalués sur leur seule prestation. Néanmoins, la forme est importante. Un candidat ne peut pas mettre son travail de l'année en valeur si sa présentation orale est défectueuse. Se faire comprendre exige quelque préparation. La méconnaissance de règles élémentaires peut conduire à des distorsions entre le but poursuivi et la réalité. Les jurys de TIPE sont avertis de ces tensions. Alors, n'ayons peur ni des mots ni des choses ; oui, il y a une dimension rhétorique dans l'épreuve de TIPE, comme dans toute autre épreuve d'ailleurs et comme dans toute relation langagière.

Ceux-là même qui regrettent cet élément de réalité déploient des trésors rhétoriques pour exprimer leurs réserves !

La rhétorique en TIPE n'est pas autre chose, somme toute, que la raison à l'œuvre. Elle est aussi présente que la prose dans la bouche de M. Jourdain.

### 6.3.2. Parler à des gens

L'oral n'est pas la déclamation (ni la transposition) d'un travail écrit. Un transparent doit contenir moins de choses qu'une pleine feuille A4 rédigée. Les couleurs aident au repérage. C'est au jury qu'il est avisé de parler, plutôt qu'au projecteur, au tableau ou au plafond.

Il ne s'agit pas de donner un maximum d'information dans le minimum de temps.

Ce qui est perçu par le jury est égal au produit de ce qui est émis par l'orateur par le coefficient de transmission entre le jury et l'orateur. Ce coefficient est une fonction décroissante du débit de l'orateur. Au-delà d'un premier seuil de débit, le jury cesse d'assimiler pour échantillonner ; au-delà d'un deuxième seuil, de l'aléatoire peut s'introduire dans l'échantillonnage. Quand le débit devient vertigineux, la compréhension peut devenir erratique.

#### **6.4. Quelques rumeurs ...**

« L'épreuve est arc-boutée sur une philosophie du soupçon. Tout candidat est a priori soupçonné d'être un imposteur.

Le jury comprend des journalistes de la télé, et des spécialistes, non scientifiques, de la communication.

Les jurys sont composés au jour le jour, selon les sujets choisis par les candidats et selon les contenus des dossiers D.

Les dossiers D sont truffés de fautes intentionnelles, pour tester la sagacité des candidats.

Il est indispensable de rester à l'intérieur des programmes, autrement, « on se fait exploser ».

Il est indispensable de faire du hors programme, autrement, on passe pour inculte.

Les examinateurs ne connaissent pas les programmes.

Aucun des membres du jury n'est en mesure de comprendre l'exposé du candidat. L'épreuve se nomme ASDS, ce qui signifie que l'on attend des candidats analyse et synthèse d'un document scientifique.

Comme les candidats ne savent pas ce que l'on attend d'eux, ils perdent leurs moyens.

Il faut que les transparents soient composés sur ordinateur, et imprimés en couleur.

Il faut que la partie C soit multitranspluridisciplinaire.

Il faut identifier la discipline dominante de son travail, et en sortir le moins possible.

Il vaut mieux taire que l'on a travaillé en groupe. »

#### **6.5. ... et quelques vérités**

Ce que l'on attend du candidat, c'est qu'il dise ce qu'il sait et qu'il argumente avec ce qu'il pense.

Comme toute note d'oral, les notes de TIPE peuvent apporter des surprises ; en situation, un candidat, peut donner de lui une image différente de celle qu'il a donnée quotidiennement en classe.

Des exposés médiocres, creux ou superficiels ont été remis à leur juste place à l'issue d'un dialogue montrant que, en réalité, un travail d'envergure avait été effectué, avec profit, par le candidat. La note prend en considération le travail effectif de l'année du candidat, mais sanctionne la faiblesse de la présentation.

Le jury apprécie ce qu'il a vu et ce qu'il a entendu. Il ne spéculé pas sur les potentialités supposées des candidats, ou les vides supposés d'un discours.

## **6.6. Conclusion**

Les efforts entrepris pour le succès de l'épreuve se poursuivent de tous côtés.

Entre l'apologie béate et la philippique machinale, il reste une grande place pour un *lieu commun*, celui de la satisfaction.

Ce n'est pas une raison pour se satisfaire de ce que l'on a déjà fait.

Bon vent, pour 2003.