

## V. RAPPORT PAR DISCIPLINE

### V.1. Rapport de Jean-Michel GILLET, Responsable Pédagogique, Professeur de physique à l'Ecole Centrale Paris

Les remarques du rapport commun concernent surtout le travail personnel effectué par les candidats durant l'année scolaire. Nous ne les reprendrons pas ici et nous restreindrons à l'Analyse de Dossier Scientifique (ADS).

Cette année la diversité des documents scientifiques traités par les candidats ne s'est pas démentie. On notera que bien des ordres de grandeurs d'énergie ou de déplacements ont été parcourus, allant de la fusion froide aux pompes à chaleur géothermique, ou de l'effondrement du pont de Tacoma au mouvement brownien. Une large gamme de longueurs d'onde a aussi été balayée, partant des neutrons thermiques et des rayons X pour aller jusqu'au rayonnement de la matière et les systèmes radar, en passant par les lasers femto-seconde ou les faisceaux gaussiens. La matière et les matériaux ont aussi été fortement représentés en décrivant l'origine des éléments mais aussi les dislocations, les piézoélectriques, les vitrocéramiques, les matériaux moléculaires, et les afficheurs cristaux liquides. Nous avons bien sûr convoqué les grands scientifiques que ce soit Einstein, Ptolémée, Planck, Poincaré ou Boltzmann.

De nombreux documents, en s'appuyant sur leur approche pluridisciplinaire et moyennant parfois de légères adaptations, ont été proposés simultanément dans plusieurs filières.

Comme il est rappelé dans le rapport commun des responsables pédagogiques, tous ces documents scientifiques sont différents. Rédigés, le plus souvent, par les examinateurs eux-mêmes, le style, le format, l'usage d'équations ou de figures dépendent non seulement de la nature du sujet traité mais aussi de l'orientation que l'auteur veut faire prendre à l'exposé du candidat et à l'entretien avec le jury qui lui fera suite. S'il s'agit d'un document scientifique, il est toutefois rédigé dans une optique bien particulière : celle de permettre aux candidats de se démarquer les uns des autres, de faire preuve d'initiative, de montrer leur degré de compréhension et d'appropriation d'un thème qu'ils n'ont pas choisi. Dans ce domaine, il est donc difficile de donner les « recettes du succès de la planche ADS ». On ne peut que proposer quelques conseils généraux qu'il faudra ensuite adapter au document.

Certains sujets semblent relativement descriptifs tout en étant d'un abord simple et « facilement » compréhensible. Du point de vue de l'épreuve, ce sont souvent ceux qui demanderont au candidat le plus d'initiative. Il lui faudra faire appel à sa culture générale mais aussi à tous les prolongements qu'il jugera judicieux vers le programme de CPGE, pour montrer sa compréhension en profondeur du texte, sa maîtrise des aspects les plus techniques et proposant, pourquoi pas, quelques développements et interprétations personnels. Il n'est pas exclu de faire aussi preuve d'esprit critique en argumentant, avec rigueur, sur les points qui semblent éventuellement contestables.

D'autres documents, au contraire, parce qu'ils sont très spécialisés ou sans fort recouvrement avec les connaissances acquises par les candidats, semblent parfois trop difficiles et la compréhension bien trop partielle pour pouvoir conduire à un exposé brillant dans son exhaustivité. Il est important alors de bien garder à l'esprit que les jurys ont pris connaissance du document, ont pu en discuter avec l'auteur et leurs collègues, et ont ainsi pu, eux aussi, mesurer les difficultés prévisibles et les principaux points d'achoppement. En conséquence, les attentes des examinateurs se placent sur un registre différent du cas précédent. Il s'agit alors de savoir si le candidat a pu faire abstraction de certaines difficultés formelles, passer par-dessus une avalanche de détails techniques, pour extraire le propos principal de l'auteur. Sans comprendre en détail tous les traitements théoriques, est-il à même d'exposer les hypothèses, la substance d'un modèle et finalement les conclusions et perspectives ? Le candidat peut aussi choisir de ne traiter que la partie qu'il pense avoir particulièrement bien maîtrisée, à condition que celle-ci présente un intérêt et une

certaine cohérence. Il devra alors en exposer les raisons dans son introduction, tout de même présenter le cadre dans lequel cette partie s'insère et se préparer à répondre à quelques questions sur les parties volontairement exclues de l'exposé. Dans tous les cas, les candidats seront attendus essentiellement sur la rigueur de leur propos (employer le bon mot, connaître les définitions, construire une cohérence de l'argumentation...) et sur leur capacité de synthèse et de pédagogie (faire un tableau ou un schéma éclairant les propos de l'auteur, par exemple).

C'est ainsi que les candidats pourront se trouver face à un dossier dont la rédaction ne correspond pas aux critères académiques d'une publication scientifique, ou au déroulement pédagogique d'un texte de cours.

Un exemple typique est celui du document qui se trouve ainsi déstructuré, possédant une courte partie relativement générale, souvent introductive, puis un ensemble de textes ou graphiques proposés en annexes, ne possédant aucun lien, même de style, entre eux.

Il ne s'agit évidemment pas là d'une volonté de déstabiliser le candidat, même s'il est fréquent que celui-ci soit surpris par une présentation aussi peu scolaire. Au contraire, pour un même contenu scientifique, le but poursuivi est de se placer dans la logique d'une plus grande discrimination des candidats, faire en sorte que tous les exposés soient différents, donner l'occasion de construire un exposé sans être tenté de suivre le plan du texte sans recul, de pouvoir choisir les parties qui semblent les plus pertinentes, pouvoir mettre en relief un point particulier. En un mot, faire preuve de capacités d'analyse et de synthèse, de culture scientifique, et en un mot, **d'initiative.**

A ce titre, nous donnons en annexe deux exemples de documents proposés dans plusieurs filières, à la session 2005 de l'épreuve. On y retrouvera les grandes différences, à la fois de fond et de forme, reflétant la grande richesse offerte par les TIPE à un enseignement toujours dynamique et renouvelé de la Physique.

## **V.2. Rapport de Laurent DECREUSEFOND, Responsable Pédagogique, Professeur de Mathématiques à l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Paris**

### Partie C

Les mathématiques et l'informatique sont deux disciplines spécifiques de la filière MP et l'on ne peut que regretter leur disparition quasi-totale des sujets choisis par les candidats. Pour toutes les remarques faites l'année dernière, qui s'appliquent encore cette année avec toujours autant d'acuité, on pourra lire avec profit le texte de l'an passé à :

[http://www.scei-concours.org/tipe/rapport\\_2004/RAPPORT\\_2004.pdf](http://www.scei-concours.org/tipe/rapport_2004/RAPPORT_2004.pdf) , pages 22 et suivantes.

Certes, les mathématiques réellement appliquées sont souvent bien au-delà du programme de Mathématiques Spéciales dès lors qu'elles reposent sur la théorie de l'intégration de Lebesgue et des théorèmes d'analyse fonctionnelle dans des espaces de dimension infinie. Néanmoins, le cadre des espaces de Hilbert, tout à fait abordable par un élève de classes préparatoires, peut donner lieu à nombre d'applications intéressantes. Mais surtout, les mathématiques discrètes sont généralement plus abordables et immédiatement applicables : la théorie des graphes a d'innombrables applications (en optimisation, en télécommunications, en informatique théorique, ...). De même, les connaissances sur les corps finis, enseignées en MP, suffisent à aborder de nombreux aspects de la cryptographie et du codage correcteur d'erreur. Qui plus est, les mathématiques discrètes amènent naturellement à des problèmes informatiques intéressants, non totalement triviaux mais solubles par un étudiant de Mathématiques Spéciales.

### V.3. Rapport de Michel JOUAN, Responsable Pédagogique, Professeur de chimie à l'École Centrale de Paris

Vue par un chimiste, et donc en filière PC, l'épreuve de TIPE s'est bien déroulée, en respectant l'esprit de la filière à savoir deux disciplines principales, la physique et la chimie, avec un accent marqué sur l'expérimentation.

En ce qui concerne la partie C, beaucoup de jurys ont pu apprécier, cette année encore, de très bons exposés faits par des candidats ayant su faire preuve de bonnes qualités d'expérimentateur, d'une bonne capacité à exposer tout leur travail, et des qualités nécessaires pour faire comprendre ce travail par un jury composé d'un physicien et d'un chimiste *a priori* non-spécialistes de leur domaine. Rappelons que le candidat peut mettre en valeur ses qualités d'expérimentateur tant dans la préparation, que dans sa réalisation et enfin que dans l'interprétation des phénomènes observés et l'analyse des résultats obtenus. Bien sûr, c'est au moment du choix du sujet qu'il faut penser aux possibilités de visites, d'expériences, d'interprétation, de modélisation, et des sujets trop théoriques ou trop ambitieux conduisent en général à des notes moins bonnes que celles que les mêmes candidats auraient pu obtenir avec des sujets plus à leur portée. Comme mes collègues, je rappellerai que les candidats ont intérêt à présenter tout le travail qu'ils ont effectué, même ce qui leur semble avoir été des échecs expérimentaux par exemple ; c'est en effet souvent la manière dont le travail a été mené, la manière dont le candidat s'est efforcé de surmonter des difficultés expérimentales, les initiatives dont il a fait preuve, sa manière de conduire l'interprétation ou encore la modélisation des résultats obtenus qui permettent d'apprécier ses capacités.

Un aspect très important de la partie C porte sur la valeur ajoutée que le candidat doit avoir apportée au sujet sur lequel il a travaillé : qu'a-t-il été capable d'apporter de plus que ce qui lui avait été fourni par la bibliographie, des visites, l'aide de ses professeurs ? Un bon candidat se repère en général rapidement par son enthousiasme et par son dynamisme, par rapport à d'autres qui semblent avoir surtout subi la préparation de leur TIPE, en respectant à l'économie les "règles pour faire un TIPE réussi".

L'aptitude au travail en groupe et la pluridisciplinarité sont des qualités que l'on cherchera à développer ensuite dans les écoles d'ingénieurs. Par contre, il ne faut pas oublier que l'épreuve de TIPE est une épreuve individuelle et que, pour des candidats travaillant ensemble, il est indispensable qu'ils se soient spécialisés et que, tout en s'appuyant sur une partie commune de leur travail, chacun soit capable de mettre en valeur ses capacités personnelles. Des documents et des exposés "clonés" montrent plus une aptitude à copier (plus ou moins bien, d'ailleurs) un collègue qu'à effectuer un travail personnel. Certains candidats cachent le fait qu'ils ont travaillé en binôme et usent d'un "je" abusif alors qu'ils devraient parfois employer plutôt le "nous". Malheureusement pour eux, il arrive souvent que les examinateurs aient la preuve de cette mauvaise foi de ces candidats et jugent en conséquence ! L'honnêteté intellectuelle est une qualité importante pour un futur ingénieur. La comparaison de l'impression laissée par des candidats ayant travaillé ensemble et de la note qui leur a été attribuée montre également que la manière dont le candidat met en valeur sa maîtrise de son sujet, lors de son exposé puis de la discussion, est également très importante.

De même, la pluridisciplinarité n'est absolument pas interdite, ni non plus obligatoire ; un travail s'appuyant sur plusieurs disciplines a par contre plus de possibilités de pouvoir montrer sa richesse ; mais la pluridisciplinarité ne doit pas non plus constituer un alibi pour présenter un travail dispersé et superficiel. Ainsi, un sujet C relevant de la chimie peut a priori être présenté en filière MP, et être apprécié s'il est de bonne qualité, mais il serait inadmissible que le candidat se limite à présenter un travail de niveau très faible en chimie, et sans s'appuyer sur les deux disciplines principales de la filière. De même, un candidat présentant en filière PC un travail par exemple informatique devra être capable de prouver sa valeur aux deux examinateurs, l'un chimiste, l'autre physicien.

En résumé, beaucoup de travaux de grande qualité où les candidats ont bien mis en valeur leurs aptitudes d'expérimentateur justifient la légère augmentation de la note moyenne C, en particulier par rapport aux autres filières ; à l'opposé, un nombre encore trop important de candidats qui ont travaillé "à l'économie" et dont le travail ressemblait plus à un TP mal exploité ont limité cette embellie des notes C.

Des sondages effectués à la sortie de l'épreuve montrent par ailleurs que beaucoup de candidats ont une appréciation correcte des notes qui leur sont attribuées même si un petit nombre (de l'ordre d'un tiers) se surnote jusqu'à trois points et un nombre inférieur (de l'ordre d'un dixième) se sous-note. Rappelons enfin que la fiche synoptique signée par le Professeur atteste que le travail qui y est présenté a bien été réalisé par le candidat. Le fait que les examinateurs questionnent ensuite sur la méthode de travail, la manière dont ils s'y sont pris, sur les résultats, ... ne veut pas dire qu'ils remettent en cause la fiche synoptique, de même que le fait qu'ils posent des questions sur ce qui a été exposé ne veut pas dire qu'ils n'ont pas écouté l'exposé du candidat. Certains candidats avaient tendance à se sous-évaluer en oubliant ces deux règles.

En ce qui concerne les dossiers D, ils portaient sur une large gamme de sujets. Citons comme exemples de sujets :

- Compositions pour l'extraction de cations métalliques,
- Les nez électroniques,
- Les effets non-linéaires en synthèse asymétrique,
- Recyclage des piles et accumulateurs usagés
- La microviscosité membranaire ne coule pas de source
- Les verres ophtalmiques : de la protection à la corrosion,
- Procédé chimique de dépôt sélectif de silicium à partir d'une phase gazeuse
- La cinétique chimique au service de l'inspecteur Derrick
- Les bio capteurs.

Les dossiers proposés avaient des longueurs et des difficultés variables, tout en restant dans des limites raisonnables. L'étude des notes montre que la difficulté des dossiers n'a pas d'incidence sur celles-ci et que les examinateurs savent tenir compte de la difficulté variée des dossiers. Les candidats ne doivent donc pas se décourager, comme on le voit parfois quand le dossier leur semble "trop dur". La capacité à surmonter les difficultés, à faire preuve d'initiative, est justement une des qualités recherchées dans ce type d'épreuve et un dossier "dur" permet souvent aux candidats courageux et motivés de se mettre en valeur. À l'opposé, avec un dossier qui semble plus "facile", il est déconseillé de se borner à faire le minimum nécessaire, à paraphraser le texte, sans réellement apporter de "valeur ajoutée" au texte proposé.

Pour terminer, je voudrais rappeler aux candidats que cette épreuve n'est pas un examen mais une épreuve de concours : il appartient donc aux candidats de se mettre le mieux possible en valeur et de fournir aux jurys les raisons de choisir de leur mettre une note les classant à un rang élevé par rapport aux autres candidats.

#### **V.4. Rapport de François KIEFER, Responsable Pédagogique, professeur de sciences industrielles à l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg.**

Dans cette partie, nous apportons quelques compléments aux commentaires généraux, quant à la manière d'aborder les Sciences Industrielles en TIPE.

Pour les commentaires des prestations relatives à la partie C, il convient de distinguer les différentes filières.

En filière PSI, les prestations des candidats n'ont pas connu d'évolution notable. Si les résultats varient peu par rapport à la session 2004, on note tout de même une légère diminution des très bons travaux. Les pistes de progrès dans cette filière sont à chercher tout d'abord du côté de l'amélioration de la préparation des expériences qui, si elles sont désormais souvent présentes, relèvent encore trop souvent du « bricolage » improvisé. Des expériences, même d'ambition plus réduite, mais plus mûries, devraient fournir au candidat plus de matière à discussion scientifique. Ensuite, les contacts industriels pris dans le cadre des TIPE (désormais très fréquents eux-aussi) restent encore sous-exploités : ils servent la plupart du temps d'illustration au travail, mais rarement de matière première. Là aussi, l'analyse détaillée d'une portion même réduite d'un système industriel peut fournir au candidat une importante matière à discussion scientifique.

En filière PT par contre, l'évolution est sensible. Les tendances observées par les jurys lors de la session sont confirmées par les résultats des candidats. On distingue désormais nettement quatre groupes de candidats. Deux groupes principaux, centrés de part et d'autres de la moyenne qui correspondent à deux niveaux d'investissement dans cette épreuve. Un autre groupe de bons candidats dont les travaux, vraiment excellents, sont parfaitement dans l'esprit de cette épreuve. Enfin, la nouveauté consiste en l'apparition d'un important groupe de candidats qui obtient des résultats faibles (autour de 5,5/20), voire très faibles. Pourtant, la filière PT était jusqu'à présent pratiquement exempte de travaux très faibles en partie C. Il ne peut s'agir là que d'un relâchement des candidats. Souhaitons-le passer.

En filière TSI, pas d'évolution notable non plus. Le fait que bon nombre de candidats soient au niveau attendu est désormais enraciné, les objectifs visés par l'épreuve sont donc bien identifiés. Malheureusement, le fait qu'une fraction non négligeable de candidats n'y soient pas, aussi ! La légère baisse globale est due à une dégradation des résultats des candidats les plus faibles.

En partie D, il n'y a pas de commentaires spécifiques relatifs au traitement des Sciences Industrielles en TIPE à ajouter.