

Rapport de l'épreuve TIPE

Session 2010

2010

SOMMAIRE

<i>SOMMAIRE</i>	2
<i>I. INTRODUCTION PAR MICHEL BARIBAUD, PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'INPG GRENOBLE</i>	3
<i>II. ANALYSE DES SUJETS C ET D PAR JEAN-PIERRE LOWYS, VICE-PRESIDENT DE L'ÉPREUVE TIPE, PROFESSEUR EMERITE A L'ÉCOLE DES MINES DE ST ETIENNE</i>	7
<i>III. DONNEES STATISTIQUES</i>	16
III.1. Nombre de candidats	16
III.2. Résultats de l'épreuve	17
<i>IV. RAPPORT COMMUN DES RESPONSABLES PEDAGOGIQUES</i>	20
<i>V. RAPPORT DE MICHEL BARRET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES MATHÉMATIQUES ET L'INFORMATIQUE</i>	23
<i>VI. RAPPORT DE JEAN-MICHEL GILLET, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA PHYSIQUE</i>	26
<i>VII. RAPPORT DE MICHEL JOUAN, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA CHIMIE</i>	29
<i>VIII. RAPPORT DE FRANCOIS KIEFER, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES SCIENCES INDUSTRIELLES</i>	36
<i>ANNEXE EXEMPLES DE SUJETS D PAR DISCIPLINE</i>	38

La quatorzième édition de l'épreuve T.I.P.E. s'est déroulée comme d'habitude à l'I.U.T. de l'Avenue de Versailles à PARIS du lundi 21 juin au samedi 17 juillet 2010 ; soit quatre semaines complètes. Cette année, le thème proposé aux candidats était (cf. BO. n°27 du 2 juillet 2009) :

«surface»

Cette édition a permis à 323 examinateurs d'interroger 16025 candidats.

Cette nouvelle session s'est déroulée sans incident majeur. N'ayant eu à répondre qu'à une vingtaine de réclamations sérieuses (0,10%), on peut considérer que les dysfonctionnements sont extrêmement marginaux. Ceci ne veut pas dire qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte car ils demeurent indicatifs. Certains candidats se rendent compte, un peu tard, que les T.I.P.E. ont une influence non négligeable dans les classements des concours. D'autres se présentent, sans complexe, sans la moindre préparation de la partie C et assument parfaitement l'évaluation correspondante. Certes, ils sont encore rares, mais leur nombre croissant peut nourrir quelques inquiétudes quant au futur.

Les examinateurs sont sensibilisés à la qualité de l'accueil qu'ils doivent offrir aux candidats et nous sommes très vigilants sur leurs compétences et leur comportement. Les recommandations se situent toujours autour des termes suivants : **souci majeur d'équité, courtoisie de l'accueil, rigueur de l'évaluation et excellence de la tenue**. Bien sûr tout n'est pas parfait, nous incitons fortement les candidats à nous signaler tous les manquements à ces principes de base qu'ils auraient pu constater et je remercie ceux qui ont pris la peine de le faire.

Après bientôt quinze ans d'existence, il est bon de rappeler les fondamentaux de l'épreuve et pour cela, il suffit de se référer à la définition de l'épreuve en consultant les termes du JO du 19 mars 1998. Que disent-ils ?

- Les T.I.P.E. sont :

Travail personnel en situation de responsabilité, entraînement à la démarche scientifique et technologique, appel à l'intelligence des situations concrètes et pratique de l'exposé et du dialogue

- Les T.I.P.E. doivent valoriser :

La curiosité intellectuelle et le travail en profondeur et l'expression des profils scientifiques variés

- Les T.I.P.E. ne sont pas :

Ni l'évaluation de la rapidité du réflexe intellectuel (évaluée par ailleurs) ni l'acquisition de connaissances disciplinaires supplémentaires

- Le candidat doit avoir développé :

L'ouverture d'esprit, l'initiative personnelle, le décloisonnement des disciplines, l'esprit critique, les capacités d'exigence, d'approfondissement et de rigueur, l'aptitude à l'imagination expérimentale et l'aptitude à collecter l'information, l'analyser, la communiquer

- Les compétences testées doivent être les suivantes :

La mise en évidence et formulation d'un problème, l'observation et analyse d'un phénomène, l'observation et analyse d'un système industriel, la recherche et l'exploitation d'une documentation, la préparation et réalisation de dossiers et d'exposés, l'examen et discussion de solutions, la justification des choix effectués, l'utilisation d'outils théoriques et expérimentaux et le développement d'arguments en entretien scientifiques.

L'analyse des résultats montre qu'il existe une certaine corrélation entre les notes attribuées à la partie C et celles attribuées à la partie D. il n'y a pas lieu de s'étonner que le candidat brillant soit excellent partout alors que le candidat démotivé ne soit bon nulle part. Cependant l'un des objectifs des T.I.P.E. est de détecter des talents autres que ceux repérés par les autres épreuves et qui sont susceptibles de s'épanouir au sein des formations d'ingénieur. Une étude poussée des comportements montre que dans ce domaine, les deux parties C et D sont parfaitement complémentaires.

Les candidats semblent maintenant bien préparés pour affronter l'épreuve. Malheureusement certaines prestations se révèlent encore être le résultat d'un travail tardif, bâclé et dont les répétitions n'ont manifestement pas eu le temps d'exister. Le sujet C mérite d'être parfaitement maîtrisé mais l'acquisition de cette maîtrise requiert de la maturation qui ne peut s'exprimer qu'avec du temps. Certaines prestations ont étonné les examinateurs par la piètre qualité et la teneur déroutante des transparents qui servent de support à la présentation du candidat.

Certains candidats manifestent une frustration du fait qu'ils ne disposent que de 10 minutes pour présenter le travail étalé sur une année (??) à temps partiel. Il convient de préciser que l'épreuve est une préparation au métier d'ingénieur et (ou) de chercheur. Chacun sait que le travail d'une thèse (3 ans à temps plein) doit être présenté en 40 minutes lors de la soutenance. Il est rare que dans les congrès scientifiques, l'auteur d'une communication

dispose de plus de 15 minutes pour présenter un travail autrement plus conséquent qu'une préparation de T.I.P.E..

Le rôle de la fiche synoptique est à la fois simple et essentiel : il s'agit, pour le professeur encadrant d'attester que le travail décrit sur la fiche est bien celui de son auteur, toute autre interprétation ne peut qu'entraîner des effets pervers. Tout refus de validation peut conduire à une sanction qui va jusqu'à la note zéro à la partie C. Chaque candidat titulaire d'une fiche non validée fait l'objet d'une enquête contradictoire.

Certains professeurs encadrants s'étonnent, voire s'indignent, lorsque la note attribuée à un de leurs élèves ne correspond pas au sérieux du travail effectué dans l'année. Il faut savoir que c'est la prestation qui est notée. Il n'existe pas de barème précis pour chacune des facettes, mais chaque examinateur s'attache à ce qu'elles soient toutes prises en compte. Les compétences académiques sont évaluées par ailleurs alors que dans l'épreuve T.I.P.E., elles ne constituent qu'un élément parmi d'autres. Il ne faut donc pas s'étonner qu'un élève qui a fait un bon travail mais qui n'a pas su le montrer soit évalué à la baisse.

Le candidat ne doit pas se formaliser lorsque le sujet de la partie D proposé se révèle de très haut niveau. Le jury sait faire la part des choses. Il n'existe pas de sujet incompréhensible du début à la fin (si certains sujets proposés peuvent l'être, ils ne sont pas retenus). Evidemment, il est difficile d'obtenir une centaine de sujets de même niveau, cependant, les jurys et les Responsables Pédagogiques savent gérer ce problème.

La notice recommande de n'apporter aucun objet, cette recommandation doit être désormais rigoureusement respectée. La production d'un tel objet devant les examinateurs pourra dorénavant être sanctionnée.

La valeur ajoutée est un élément essentiel dans l'évaluation du candidat. Sa définition précise est difficile et varie au cas par cas. Elle peut se mesurer par la différence entre ce que le candidat a produit et ce qu'il a reçu. L'ouverture vers le monde industriel et l'expérimentation ne sont pas obligatoires, mais dans bien des cas, elles peuvent constituer un atout majeur lorsqu'elles sont réelles et bien développées.

Rappelons aussi que le travail en groupe est prévu dans les textes mais que l'évaluation est individuelle. Chaque candidat ayant travaillé en groupe avec un ou plusieurs camarades doit savoir à la fois le déclarer honnêtement et replacer son travail dans le cadre plus général du groupe ; surtout il doit expliquer précisément quelle a été sa contribution personnelle. Les examinateurs ont aussi remarqué que certains candidats ont manifestement eu un rôle moteur dans le groupe tandis que les autres étaient réduits à celui de simples exécutants, parfois que moyennement au courant de l'ensemble du travail du groupe auquel ils participaient. Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner que des candidats ayant travaillé « ensemble » puissent avoir des notes nettement différentes ! Les examinateurs ont même remarqué que certains candidats présentaient un travail personnel identique ou presque à celui d'un autre candidat (ou de plusieurs !) tout en prétendant qu'il s'agissait d'un travail « personnel » qu'ils avaient réalisé seul(e) ! Il s'agit ni plus ni moins que d'une tentative de tricherie !

Je rappelle que les visiteurs sont acceptés lors des exposés à condition qu'il n'y ait qu'une personne à la fois et qu'elle ne soit pas récusée par le candidat. Cette année nous avons dû faire face à des afflux numériquement importants dans la même journée. Nous avons pu faire face et il convient de féliciter l'équipe organisatrice pour son efficacité. Cependant pour éviter des risques de télescopage, je demande aux enseignants susceptibles d'amener des classes entières de nous prévenir à l'avance pour prendre rendez-vous. Nous avons accueilli cette année 849 élèves et 153 enseignants.

L'année prochaine, l'épreuve se déroulera du lundi 20 juin au samedi 16 juillet 2011. Pour des raisons liées à des travaux importants sur le site actuel, cette session devra s'effectuer sur deux sites très proches géographiquement l'un de l'autre. Les filières PT et TSI seront interrogées sur le second site. Des informations précises seront indiquées aux candidats en temps utile.

Le thème retenu est (*cf.* BOEN n° 13 du 1^{er} avril 2010)

«mobilité, mouvement»

J'incite fortement les candidats à lire attentivement, outre le présent rapport et ceux des années antérieures, le texte du BOEN et la notice des concours afin de leur éviter de mauvaises surprises lors du déroulement de l'épreuve.

II.1. Partie C

L'impression générale que l'on peut retirer de cette session 2010 de l'épreuve TIPE est qu'elle a bien joué son rôle sélectif de concours, en récompensant des prestations satisfaisantes ou en progrès par rapport à 2009, et en sanctionnant des travaux médiocres, des exposés sans rigueur, des transparents mal présentés et des dialogues incertains .

Le thème national de l'année (surfaces) a généré une uniformisation et un manque de personnalité dans le titre du sujet¹ et le rendu de plusieurs élèves.

Rappelons que, sans chercher l'originalité à tout prix, les candidats doivent faire preuve de modestie dans le choix de leur sujet comme dans leur réalisation expérimentale.

Cette dernière semble sérieuse, mais parfois motivée simplement parce qu'on sait maintenant qu'il faut une « petite expérience » ou une « mini visite » pour assurer une valeur ajoutée.

Cela amène à déplorer des manipulations ou simulations trop souvent mal conduites, sans réflexion sur les conditions de validité, les processus et appareils mis en œuvre, et sans esprit critique (ces points sont repris en détail ci-après par les responsables pédagogiques).

Soulignons enfin - et comme les années précédentes - l'ignorance des bases scientifiques et le manque de culture générale qu'on est en droit d'attendre en entrée d'École.

Les remarques ci-dessus listent les points sur lesquels les candidats 2011 sont invités à progresser. Il reste que, dans l'ensemble, on constate une amélioration globale, puisque la moyenne C est, en 2010, supérieure de 0,7 points par rapport à celle de 2009 (cf. tableaux et graphiques en page 12).

¹ Rappelons que l'intitulé du TIPE que l'élève donne lors de son inscription en janvier peut ne pas être celui de son travail définitif, s'il s'est réorienté en cours d'année. C'est à lui d'en avertir les examinateurs en préalable à son exposé.

II.2. Partie D

Pour la partie D de l'épreuve, 112 dossiers ont été rédigés, dont la répartition par discipline et par filière est donnée dans le tableau I ci-dessous

TABLEAU I

Distribution des dossiers par filière

	Nombre de dossiers	1 filière	2 filières	3 filières	4 filières
Math-Info	24	24 ²			
Physique	45	19 ³	16 ⁴	6 ⁵	4
Chimie	24	23	1 ⁶		
Sc. Indus.	25	10 ⁷	13 ⁸	2	
TOTAL	118	76	30	8	4

De nombreux interrogateurs portent un jugement favorable sur cette partie D, ayant apprécié la pertinence de l'analyse des candidats, le regard critique qu'ils portent sur le texte proposé, ainsi que la qualité du rendu oral.

² dont 4 dossiers d'informatique pour optionnaires « math-info ».

³ dont 13, 4 et 2 en filière MP, PC et PT respectivement.

⁴ 1 dossier commun à MP/PC, 2 à MP/PSI, 1 à PC/PSI et 4 à PSI/PT.

⁵ 1 dossier commun à MP/PC/PSI et 5 à PC/PSI/PT.

⁶ 1 dossier commun à PC et TPC.

⁷ 4 en PSI, 2 en PT et 4 en TSI.

⁸ dont 12 en PSI/PT et 1 en PSI/TSI.

Ils savent détecter une « valeur ajoutée » lorsque le candidat ne se contente pas d'un « rendu journalistique » du dossier⁹ mais sait en faire ressortir les points essentiels, en souligner les parties critiquables, ou en proposer une vision différente, sans suivre forcément l'ordre de présentation du texte proposé.

Comme pour la partie C, la note tient compte de la qualité de l'exposé et des supports écrits confectionnés en préparation.

Lors du dialogue qui suit, prendre le temps de la réflexion, et ne pas apporter de réponses inutilement compliquées à des questions simples .

Quant aux notes obtenues, la moyenne des notes D est en progression de 0,3 point de 2009 à 2010 (cf. tableau et graphique en page 12 ci-après).

Les sujets proposés pouvaient mettre l'accent sur l'une ou l'autre des deux dominantes de la filière (pour un candidat donné, probabilité égale de tomber sur chacune). On a regardé si cela introduisait un biais dans les évaluations ; le tableau II compare les moyennes obtenues pour les deux dominantes de chaque filière.

TABLEAU II

Moyennes de la partie D pour des dossiers de dominante différente dans une même filière

FILIERE	Dominante Dominante	Nbre de dossiers	Nombre de candidats	Moyenne note D sur 20
MP	Maths-Info	20	2813	11,53
	Physique	20	2773	11,56
PC	Chimie	22	2128	11,30
	Physique	24	2114	11,57
PSI	Sc. Indust.	19	1955	11,60
	Physique	24	1957	11,45
PT	Sc. Indust.	16	907	10,75
	Physique	17	888	10,98

Les moyennes dans toutes les matières sont très voisines, la différence la plus notable, en PC, étant au bénéfice de la physique (0,3 point de plus qu'en chimie).

⁹ Que penser de ceux qui se limitent à la lecture du dossier...

On a dit (cf. tableau I) qu'un même sujet de physique pouvait être soumis à des candidats de filières différentes. Les notes obtenues dépendent-elles de la filière d'origine ?

TABLEAU III

Résultats de la partie D pour un MEME DOSSIER à dominante PHYSIQUE soumis à des candidats de filières différentes

Nombre de dossiers concernés	Filière	Nombre de candidats	Moyenne de la partie D (sur 20)
7	MP	951	11,66
	PC	660	11,38
5	MP	820	11,54
	PSI	433	11,51
18	PC	1556	11,75
	PSI	1456	11,61
9	PC	771	11,61
	PT	427	10,96
15	PSI	1228	11,24
	PT	770	11,01
4	MP	703	11,68
	PT	217	10,72

Les seuls écarts notables sont entre PC et PT (0,6 points) et entre MP et PT (1 point) . Dans les autres cas, les évaluations sont très voisines, l'écart étant toujours inférieur à 0,3 point.

La même comparaison peut être faite entre les PSI, PT et TSI, confrontés à un même dossier de sciences industrielles.

TABLEAU IV

Comparaison des moyennes des notes obtenues à la partie D sur un MEME DOSSIER de SCIENCES INDUSTRIELLES étudié par des candidats de filières différentes

Nombre de dossiers étudiés	Filière	Nombre de candidats	Moyenne D
12	PSI	122	11,74
	PT	672	10,73
3	PSI	255	11,18
	TSI	178	10,95
2	PT	91	11,54
	TSI	119	9,93

Les PSI devancent les PT d'un point. La moyenne des TSI est plus faible que celle des PT (de 0,5 points) et que celle des PSI (0,2 points) ; l'écart est significativement moins important qu'en 2009 (1,6 et 1,3 point), ce qui concorde avec la progression globale constatée pour les notes D des candidats TSI.

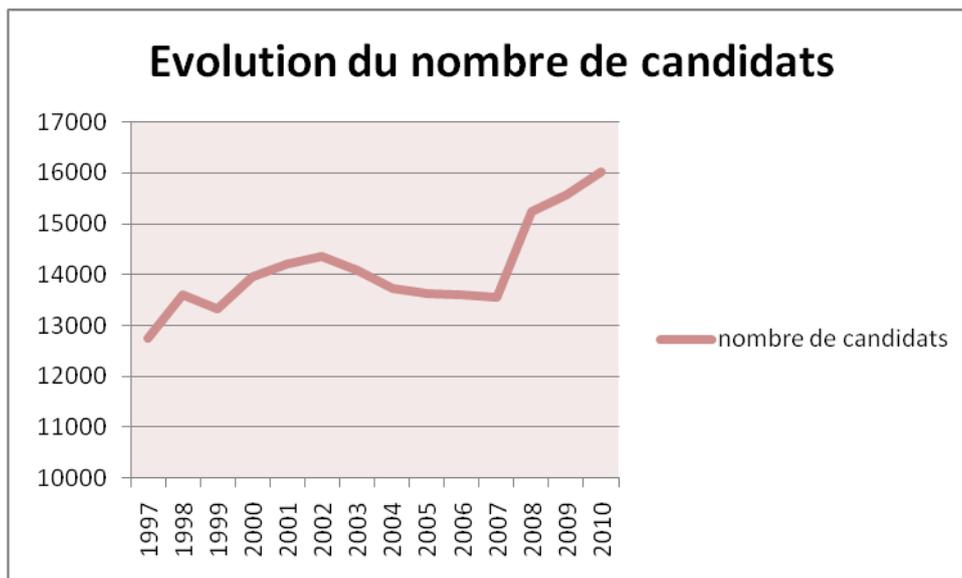
Notons bien que les tableaux précédents révèlent simplement des tendances sur des moyennes. L'important est que l'éventail des notes couvre tout l'intervalle 0 – 20, et joue ainsi son rôle de classement dans chaque filière.

II.3. Conclusion

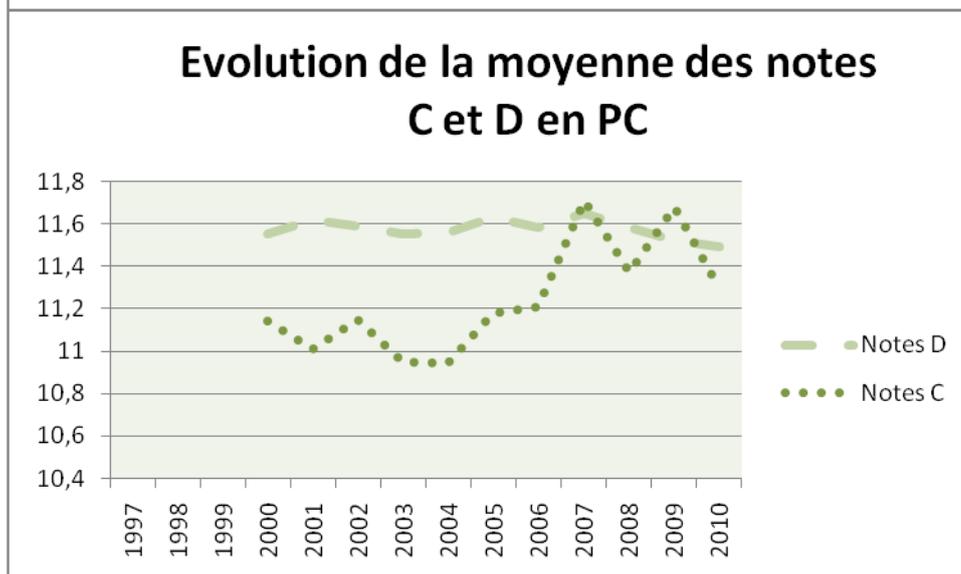
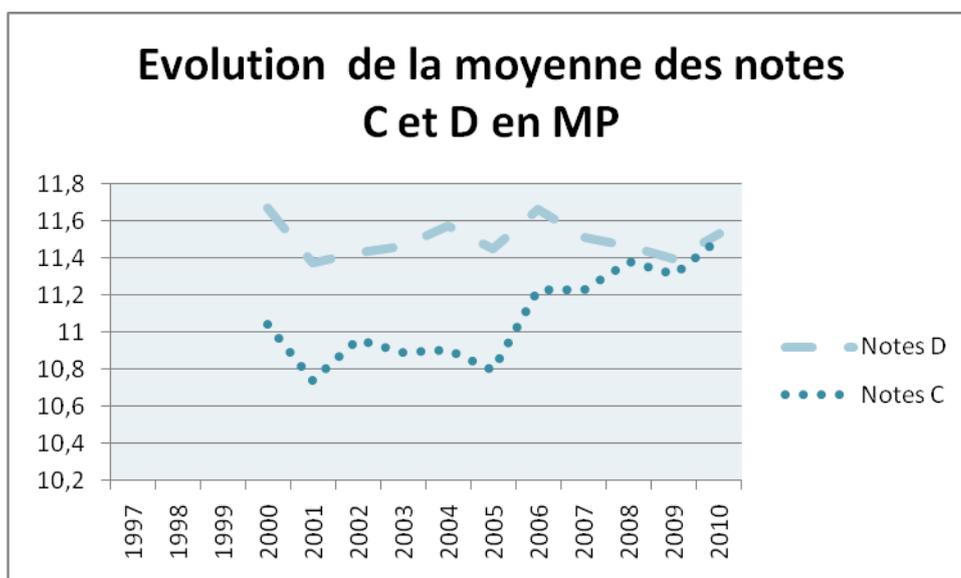
L'épreuve TIPE 2010 s'est révélée « bien classante » pour proposer aux écoles de recruter de futurs ingénieurs sachant analyser, travailler, raisonner et exposer vite et bien.

Elle a permis de révéler les qualités des bons candidats, et de mettre en évidence les points essentiels sur lesquels nous devons attirer l'attention des élèves futurs (et de leurs professeurs). Retenons-en trois : ambition mais modestie, robustesse mais élégance, connaissances mais bon sens.

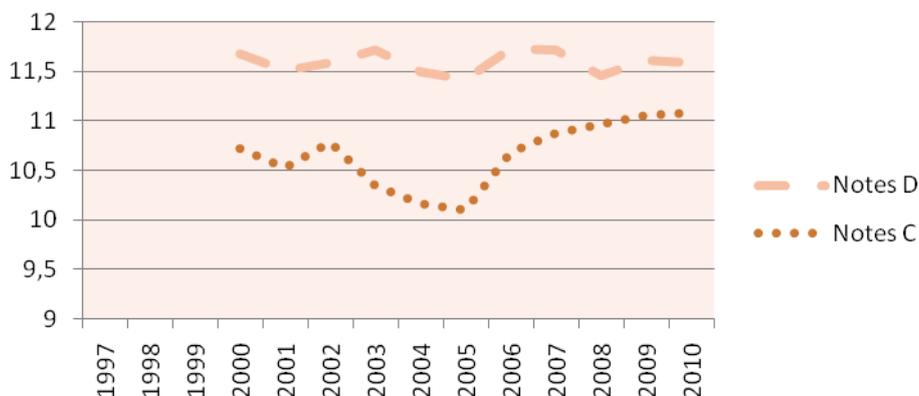
On a dit également que le « candidat moyen » a obtenu 0,7 points (pour C) et 0,3 points (pour D) de mieux que son prédécesseur en 2009. Cette réflexion doit être modulée selon les filières ; on peut voir ainsi les évolutions des notes C, D de 1997 à 2010 sur les graphiques qui suivent.



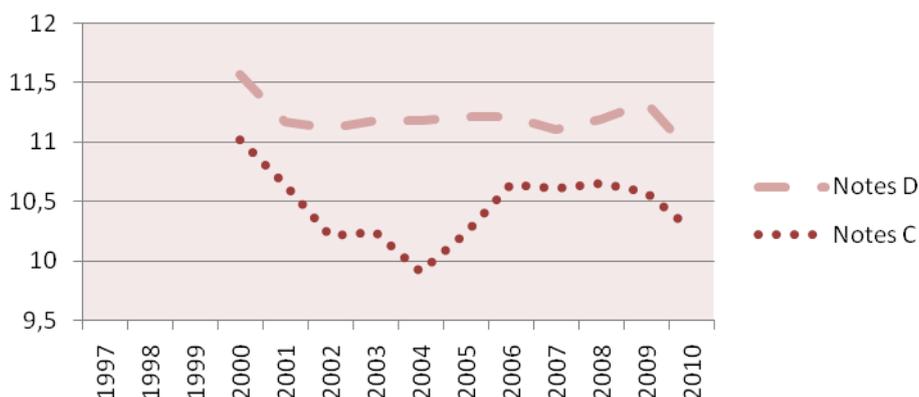
EVOLUTION DES NOTES C et D PAR FILIERES ENTRE 1997 et 2010



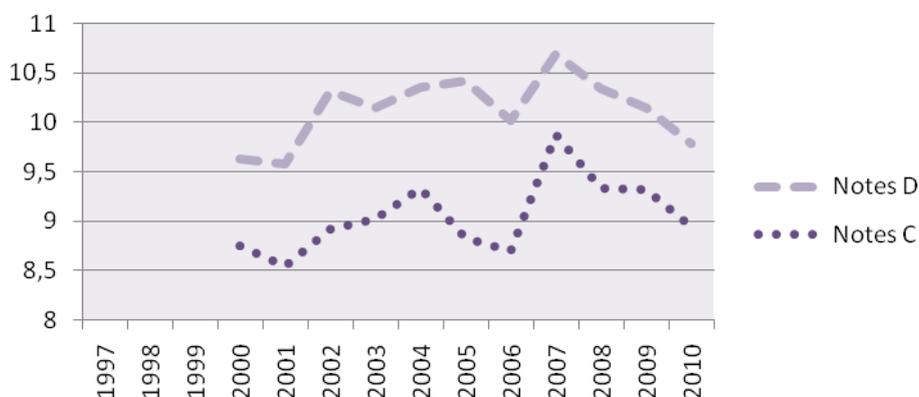
Evolution de la moyenne des notes C et D en PSI



Evolution de la moyenne des notes C et D en PT

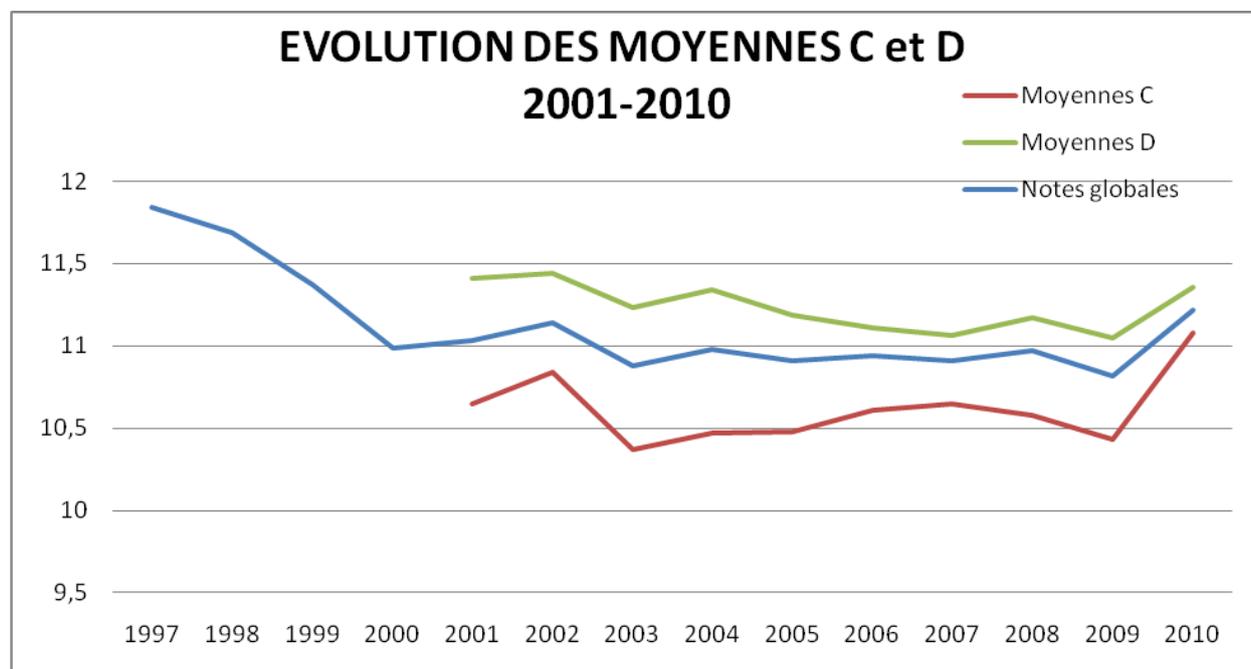


Evolution de la moyenne des notes C et D en TSI



EVOLUTION DES NOTES ET DES CANDIDATS ENTRE 1997 et 2010

	N. candidats	Moyenne C	Moyenne D	Note globale
1997	12758			11,84
1998	13604			11,69
1999	13322			11,37
2000	13944			10,99
2001	14220	10,65	11,41	11,03
2002	14348	10,84	11,44	11,14
2003	14084	10,37	11,23	10,88
2004	13737	10,47	11,34	10,98
2005	13639	10,48	11,19	10,91
2006	13609	10,61	11,11	10,94
2007	13559	10,65	11,06	10,91
2008	15250	10,58	11,17	10,97
2009	15558	10,43	11,05	10,82
2010	16025	11,08	11,36	11,22



Sur les évolutions ci-dessus, on peut distinguer trois périodes :

- Depuis la première session en 1997 jusqu'en 2001, une baisse assez régulière des moyennes (de 1 à 1,5 point selon les filières). Il faut sans doute y voir un ajustement des jurys aux critères d'évaluation, plutôt qu'une baisse de niveau des candidats.
- Sur les quatre années suivantes, une quasi-constance des notes.
- Et depuis 2006, sauf en TSI, une progression des niveaux globaux.

On peut penser que les TIPE contribuent ainsi à faire acquérir aux candidats les savoir-faire et savoir-être attendus des futurs ingénieurs, et souhaiter que cette progression se poursuive dans les années à venir.

III. DONNEES STATISTIQUES

III.1. NOMBRE DE CANDIDATS

25159 candidats se sont inscrits à l'épreuve. **18939** admissibles ont été convoqués. **17724** candidats ont été accueillis suite à l'appel de la boîte vocale leur donnant leur heure de passage.

16025 candidats se sont effectivement présentés à l'épreuve soit **84,5 %** des admissibles. Leur répartition par filière est la suivante :

Filière	Nombre de candidats	Pourcentage
MP	5586	34,9 %
PC	4242	26,5 %
PSI	3912	24,4 %
PT	1795	11,2 %
TSI	453	2,8 %
TPC	37	0,2 %
TOTAL	16025	100

Répartition des candidats admissibles par concours :

CONCOURS	Nombre de candidats 2009	Nombre de candidats 2010
CCP	12492	12725
Centrale-Supélec	6571	6640
Mines-Ponts	3576	3595
Banque PT	1812	1948
CONCOURS CLIENTS¹⁰		
Concours Commun TPE	2944	3309
INT	4597	4528
ENSAM	1520	1533
ESTP	2978	2957
Polytech	5650	5926

¹⁰

TPE : Travaux Publics de l'Etat

INT : Institut National des télécommunications, ISMEA (Ingénieurs spécialisés en microélectronique et Applications), ESIEE (École Supérieure d'Ingénieurs en Électronique et Électrotechnique)

ENSAM (Ecoles Nationales Supérieures des Arts et Métiers)

ESTP (Ecole Supérieure des Travaux Publics)

III.2. RÉSULTATS DE L'ÉPREUVE

III.2.1. STATISTIQUES PAR FILIERE

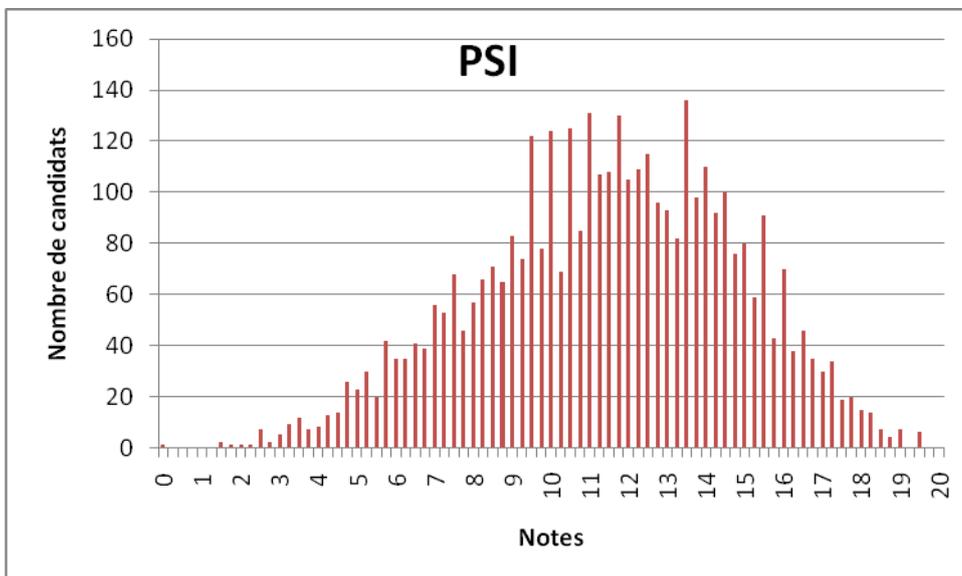
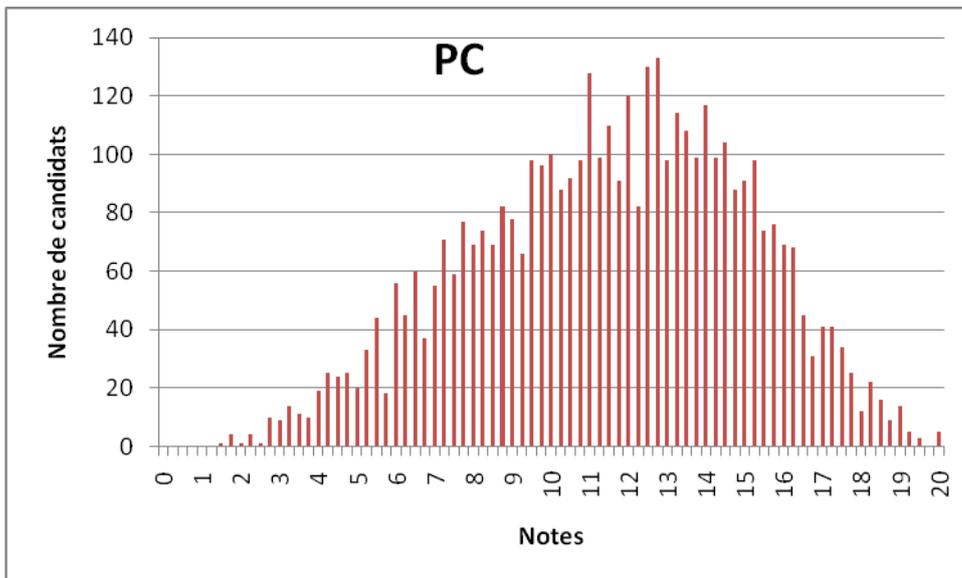
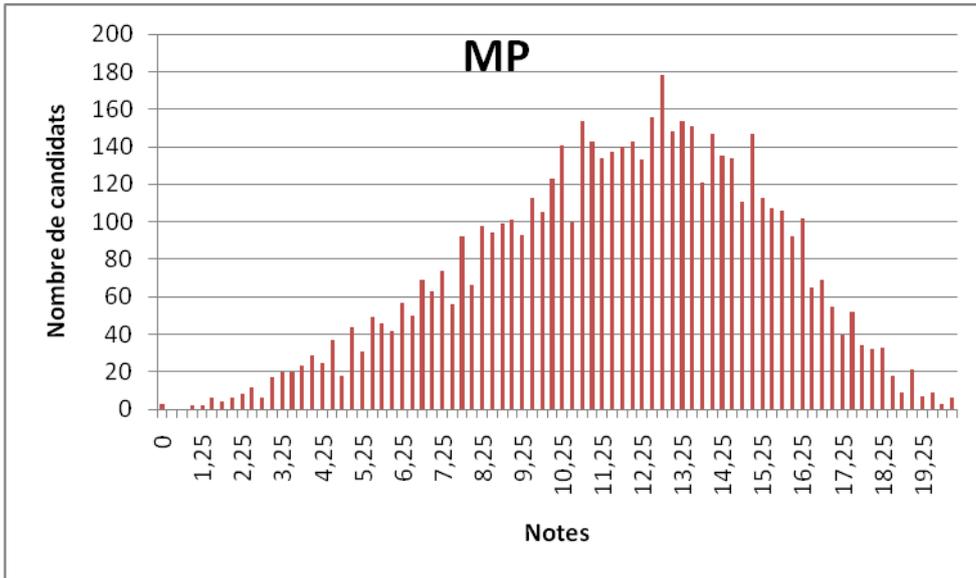
MOYENNES SUR 20 OBTENUES SUR L'ENSEMBLE DE L'ÉPREUVE

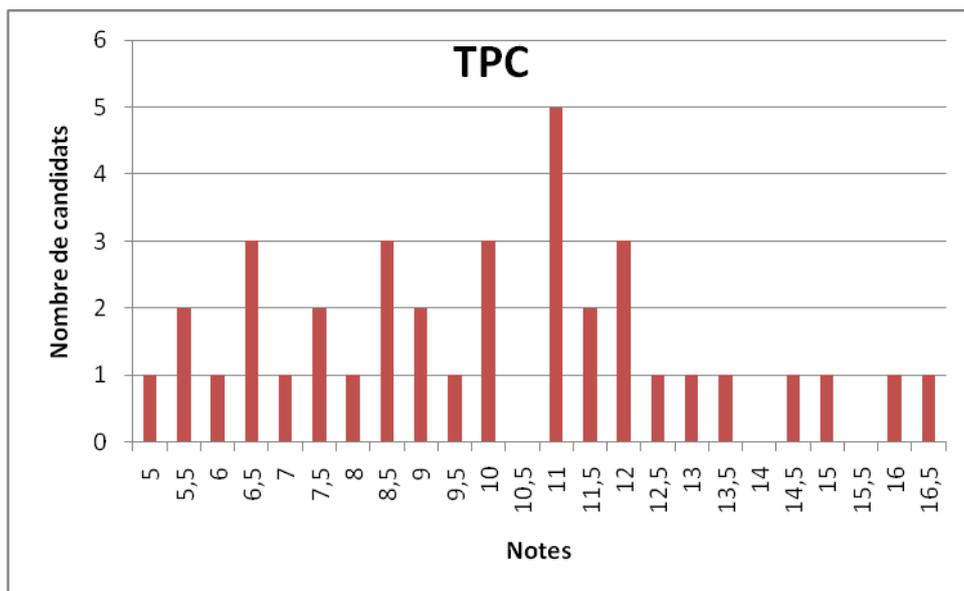
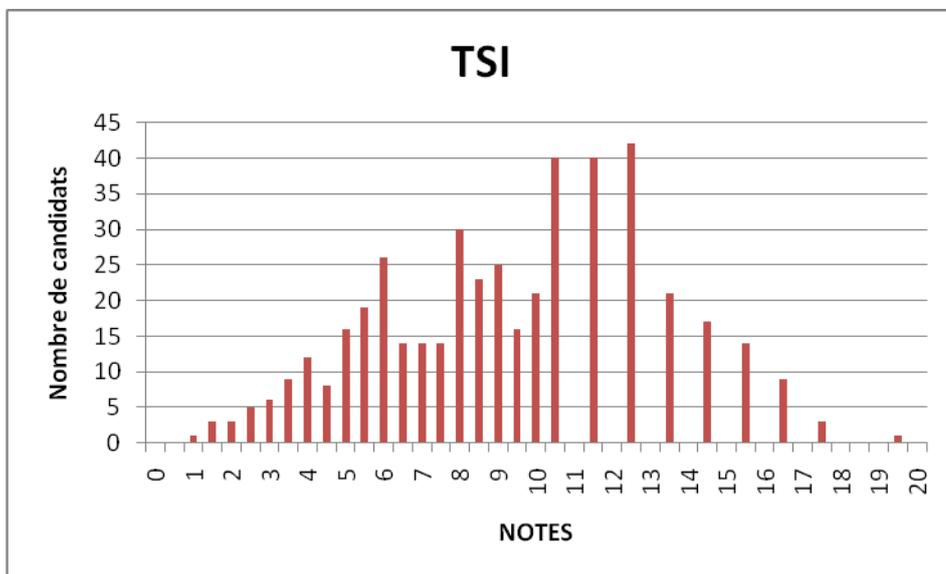
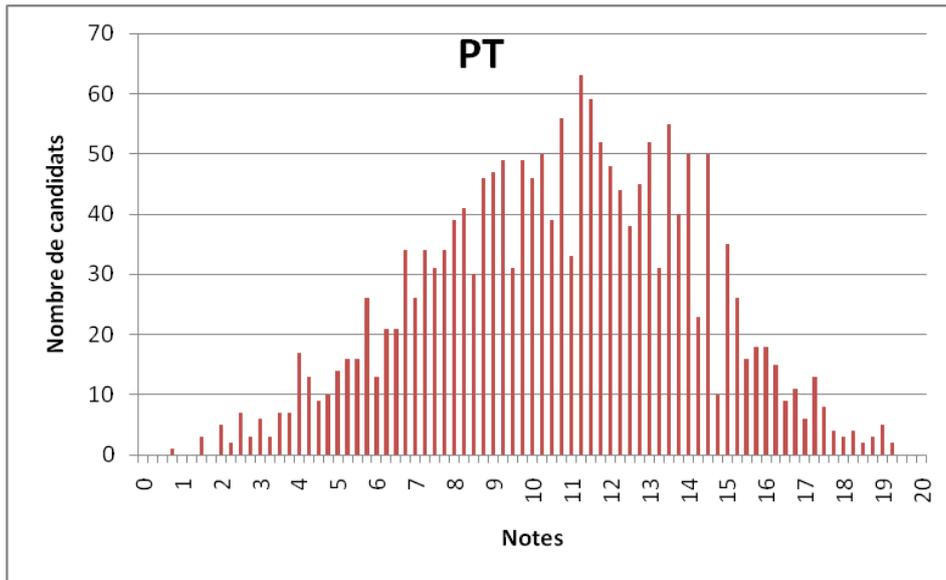
Moyenne et écart-type parties C+D	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,63	3,61	5586
PC	11,5	3,53	4242
PSI	11,45	3,29	3912
PT	10,69	3,41	1795
TPC	9,99	3,01	37
TSI	9,36	3,65	453
Moyennes et écarts-type globaux/Total	10,77	3,42	16025

Moyenne et écart-type PARTIE C	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,5	4,19	5586
PC	11,29	4,14	4242
PSI	11,08	3,99	3912
PT	10,26	4,26	1795
TPC	9,62	3,64	37
TSI	8,95	4,6	453
Moyennes et écarts-type globaux/Total	10,45	4,14	16025

Moyenne et écart-type PARTIE D	Moyenne	Écart type	Nombre de candidats
MP	11,53	3,75	5586
PC	11,49	3,59	4242
PSI	11,58	3,32	3912
PT	10,91	3,45	1795
TPC	10,35	3,07	37
TSI	9,78	3,68	453
Moyennes et écarts-type globaux/Total	10,94	3,48	16025

III.2.2. DIAGRAMME DE DISTRIBUTION DES NOTES





IV. RAPPORT COMMUN DES RESPONSABLES PEDAGOGIQUES

L'épreuve des Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés fait maintenant partie du paysage des concours d'entrée aux Grandes Ecoles. Les candidats sont généralement bien informés des conditions particulières de l'interrogation. Les jurys, tous constitués de deux examinateurs respectivement spécialistes de chacune des deux matières dominantes de la filière, peuvent chaque année constater les progrès accomplis dans la qualité globale des préparations et dans la substance scientifique exposée. Toutefois, il subsiste une marge conséquente d'amélioration possible.

Plus qu'un rapport sur l'épreuve passée, nous essaierons une fois encore de nous appuyer sur les remarques recueillies auprès des examinateurs de l'épreuve de cette année pour donner quelques indications, dans l'espoir que les futurs candidats les reprendront à leur compte.

Depuis l'introduction de l'épreuve des Travaux d'Initiative Personnelle Encadrés, les principes sont restés les mêmes : permettre aux élèves de montrer leur motivation et leur aptitude à devenir un ingénieur, en mettant l'accent sur l'esprit d'Initiative dans un cadre scientifique. A cet effet, les deux parties C et D se complètent en explorant deux aspects différents.

Dans le premier, le candidat inscrit son travail dans la durée. Les 12 mois sur lesquels s'étend le travail, lui permettent de construire une bibliographie, de faire des essais (voire de se tromper), d'emprunter des voies plus ou moins déjà explorées, de traquer les occasions d'apporter une valeur ajoutée que ce soit sous la forme d'une expérience simple mais analysée en profondeur, d'une simulation rigoureuse aux approximations et limites de validité bien identifiées ou d'une synthèse personnelle critique et originale. Cette liste n'est pas exhaustive. Si l'initiative est la règle, la rigueur, l'honnêteté et la modestie en fixent les limites. L'Encadrement est évidemment assuré par un professeur de physique, de mathématiques, de chimie, de technologie ou de sciences industrielles. Cet encadrement est à la fois le garant de l'authenticité du travail (par la signature de validation de la fiche synoptique) et une ressource pédagogique à laquelle le candidat ne peut manquer de faire appel tant du point de vue de la présentation formelle du travail (pédagogie de l'exposé) que du fond scientifique. Exposer en seulement 10 minutes son travail, représentant une année de labeur, de découvertes et souvent de passion, est fréquemment source de frustration. Cette brièveté est bien sûr imposée par les aspects organisationnels de l'épreuve dans laquelle moins de 75 jurys sur quatre semaines doivent écouter et évaluer près de 17000 candidats. Mais surtout le fait de contraindre à exposer sur durée très limitée s'appuie sur la nécessité pour l'aspirant ingénieur de faire preuve de concision sans dénaturer le message, de résumer sans être réducteur, de

raccourcir le chemin tout en expliquant la démarche. Au demeurant, est-il plus difficile de relater le résultat d'un travail d'une année à temps partiel (car l'élève possède quelques autres occupations que celles liées à son TIPE) ou de défendre 3 ans de recherche en thèse de doctorat en 40 minutes ?

En tout état de cause, il est interdit d'être pris par le temps lors de l'exposé. De nombreux jurys avouent leur incompréhension face à un candidat qui a eu toute l'année scolaire pour se préparer et qui ne peut faire tenir son exposé sur les 10 minutes qui lui sont imparties. Il est essentiel de se dire qu'une fois le temps écoulé, l'attention du jury a en grande partie disparu. Le temps de la discussion est venu. Le fait d'être étonné, voire surpris, par son admissibilité ne peut excuser une mauvaise préparation à la présentation orale...

Les jurys nous font aussi remonter le cas fréquent d'élèves fort bavards, incapables d'apporter des réponses brèves et pertinentes. Tout enseignant peut comprendre l'enthousiasme et la volonté de faire partager ses connaissances. Toutefois, il ne s'agit pas là d'une conversation comme une autre et certainement pas d'un monologue. Le jury a aussi pour objectif d'explorer les multiples aspects du travail et s'astreint à proposer le plus grand nombre possible de questions. Ce sont autant d'occasions offertes au candidat de montrer à quel point il maîtrise le sujet dans sa diversité. Il est alors déplaisant de devoir couper l'élève dans son élan ou de lui signifier d'abrégé sa réponse.

Un exposé bien construit doit aussi pouvoir créer de la curiosité chez l'auditoire. Un candidat astucieux, et sûr de ses connaissances, pourra s'appliquer à fournir des pistes de discussions voire susciter l'envie de poser des questions sur tel ou tel point. Attention, ceci ne doit en aucun cas être préjudiciable à la compréhension initiale de l'exposé. En fin de compte, seul le jury décide des thèmes qu'il souhaite aborder dans les 10 minutes de dialogue.

La partie d'analyse documentaire (dite « partie D »), quant à elle, se prépare sur une durée limitée (2h15). Elle doit permettre de prendre connaissance d'un dossier, d'en comprendre la substance et surtout d'en extraire les aspects les plus intéressants par leurs contenus scientifiques. A cet effet, la page de garde contient un « travail suggéré » que le candidat sera toujours bien avisé de consulter avant de construire son exposé. Il s'agit souvent d'un guide offrant la possibilité de rentrer directement dans le cœur du sujet. Puisque, rappelons-le, l'Initiative est la règle, le candidat peut évidemment choisir d'emprunter une autre voie. Il lui revient toutefois d'en avertir clairement le jury par un plan clair, cohérent et argumenté.

Encore une fois, l'exposé doit tenir sur 10 minutes. Cette contrainte est souvent beaucoup moins mal vécue par les candidats tant le sujet est nouveau et, parfois, la compréhension beaucoup plus limitée. Que l'on ne s'y trompe pas, si le document fait souvent autour d'une quinzaine de pages (généralement plus de 8 et moins de 20), la matière est

abondante. Il est nécessaire de faire un choix dans ce que l'on aura pu identifier d'essentiel mais aussi dans les apports personnels que l'on jugera utile de faire apparaître.

Un certain nombre de candidats semblent suffisamment satisfaits d'avoir réussi à construire un exposé presque à l'impromptu et négligent de préparer la discussion qui doit suivre. De ce fait, il n'est pas rare que la lecture soit partielle, faisant l'impasse sur les annexes. Ces dernières contiennent souvent le fond scientifique ou la justification technique et qui dit « annexes » (du latin *annectere* – attacher à) ne veut pas dire « d'importance mineure ». Leur lecture (et leur compréhension) n'est donc pas facultative et si le temps ne permet pas d'y référer lors de l'exposé, il est impératif de se préparer à les discuter ensuite. C'est souvent l'occasion de montrer son aptitude à se rapprocher du programme ou, au contraire, à apporter des éclaircissements et illustrations provenant de son expérience et d'ouvrir la thématique par sa culture personnelle. Ce faisant, le candidat doit avoir à l'esprit qu'un sujet qu'il jugera difficile sera perçu de manière similaire (à une autre échelle, bien sûr) par les examinateurs. Aussi, peut-il être dangereux de cacher ses difficultés derrière un verbiage n'ayant de scientifique que le vocabulaire, en reprenant en aveugle des termes piochés dans le dossier. Tous les mots employés doivent pouvoir être expliqués et justifiés. Dans le cas contraire, le jury est en droit d'exercer son droit de suite et de s'apercevoir bien vite qu'on a tenté de l'abuser.

Pour résumer, et ceci est évidemment commun à toutes les filières et disciplines, la préparation à l'épreuve TIPE doit s'appuyer sur les mots Travail, Initiative, Personnalisation, Encadrement, Rigueur, Pédagogie, Concision sans oublier l'incontournable Valeur Ajoutée.

Les recommandations parues dans les rapports des sessions précédentes de l'épreuve de TIPE sont consultables sur le site http://www.scei-concours.org/cadre_tipe.htm. Elles sont toujours d'actualité et nous invitons les futurs candidats à les lire pour bien se préparer. De plus, des exemples de dossiers scientifiques utilisés les années précédentes y sont disponibles.

Pour la partie C de l'épreuve, c'est-à-dire celle portant sur le travail réalisé pendant la deuxième année de classe préparatoire, rappelons un des objectifs de formation des TIPE (extrait du Bulletin Officiel n° 13 du 1^{er} avril 2010) :

« Lors des travaux d'initiative personnelle encadrés, l'étudiant a un **travail personnel** à effectuer, qui le met en situation de **responsabilité**. Cette activité est en particulier une initiation et un entraînement à la **démarche de recherche scientifique** dont chacun sait que les processus afférents sont nombreux et variés.

L'activité de Tipe doit amener l'étudiant à se poser des questions **avant** de tenter d'y répondre. [...] »

Comme les années précédentes, la grande majorité des candidats sont bien préparés à la présentation de leurs travaux (forme des transparents et de l'exposé), mais il en reste une proportion non négligeable qui présentent des transparents sales ou illisibles ou encore qui ont fourni du travail pour bien s'approprier leur sujet mais qui le présentent mal, faisant un choix déséquilibré entre l'introduction (souvent trop longue), la partie consacrée à la théorie et à la modélisation, les expériences et les simulations (quand elles existent).

Il est recommandé aux candidats ayant réalisé un travail personnel de programmation d'apporter leur listing afin de pouvoir le montrer si un examinateur en fait la demande. En revanche pendant l'exposé, il est préférable de présenter les algorithmes implantés en faisant autant que possible abstraction du langage informatique utilisé.

Cette année, la majorité des candidats ont présenté une simulation ou une expérimentation ou encore une modélisation qu'ils avaient réalisées, mais ils sont moins nombreux à mettre en valeur leurs travaux dans une démarche scientifique, en insistant sur les questions qu'ils se sont posées avant d'y répondre (ou au moins d'essayer). Enfin, on ne peut que regretter que pour un nombre croissant de candidats, heureusement encore largement minoritaires, la quantité de travail baisse d'année en année. Les examinateurs voient de plus en plus de candidats qui semblent avoir la démarche suivante :

- trouver une expérience clef en main dans les salles de TP du lycée, ou dans des laboratoires, voire même sur internet ;
- ne pas s’impliquer personnellement (« ce sont les laborantins qui ont préparé cela », « l’équipement était trop complexe pour que l’on me laisse m’en approcher ») ;
- bâtir un scénario qui puisse déboucher sur cette expérience et en faire l’essentiel de leur TIPE.

Cette démarche, qui va à l’encontre des objectifs de l’épreuve, est sévèrement sanctionnée par les examinateurs.

Il est clair que la démarche de recherche scientifique demande du temps : pour le questionnement, la réflexion et la maturation du travail personnel. Cela ne peut pas être bâclé en un week-end ou quelques jours avant l’oral. C’est pourquoi le thème pour l’année n est divulgué l’année $n-1$, laissant aux candidats le temps nécessaire à la préparation d’un bon TIPE. Faut-il préciser que les examinateurs s’attendent à un travail réalisé pendant toute la deuxième année de classe préparatoire, c’est par ailleurs ce qu’atteste la signature de la fiche synoptique par un professeur encadrant, et qu’il ne faut pas se contenter d’un travail réalisé pendant la première année de classe préparatoire !

Quand ils s’inscrivent dans une démarche scientifique, les essais, tâtonnements et tentatives de réponses aux questions posées, même (voire surtout) s’ils n’ont pas abouti et s’ils sont suivis d’une analyse critique, sont valorisants et les candidats ont tout avantage à les présenter, même brièvement, pendant leur exposé.

Les examinateurs attendent du candidat qu’il ait approfondi les notions abordées dans son exposé, qu’elles soient ou non au programme. Par exemple, le jury ne sera pas satisfait de la réponse « Je ne sais pas, c’est programmé sur ma calculatrice. » à la question « Vous parlez de régression linéaire, qu’entendez-vous par là ? ».

Partie D :

Il y a eu cette année, quatre sujets d’informatique réservés aux étudiants de l’option informatique et vingt sujets de mathématiques. En informatique, les principaux thèmes abordés ont été

- Affichage rapide de scènes 3D,
- Métaheuristique pour les problèmes d’optimisation combinatoire.

En mathématiques, les principaux thèmes ont été

- Courbures des surfaces triangulées,
- Inégalités linéaires matricielles,
- Paradoxes,
- Les mesures de Hausdorff – Application à l’ensemble de Cantor,

- Modèles combinatoires,
- Pierre Bézier et les courbes qui portent son nom,
- Le chaos,
- Graphes et surfaces.

Comme ces dernières années, on constate qu'en grande majorité les candidats ont été préparés à l'épreuve, mais que ceux ayant une réelle valeur ajoutée pendant leur présentation sont rares. En général leur exposé suit linéairement le fil du texte avec très peu d'analyse critique. Pourtant le « travail suggéré au candidat », qui apparaît sur la première page du dossier, propose une ou plusieurs pistes permettant une restitution personnelle, éventuellement partielle, du dossier. Une des difficultés de l'épreuve, face à un dossier traitant d'un sujet hors programme inconnu du candidat, est de faire le tri entre les éléments essentiels et les détails. Le « travail suggéré au candidat », qui porte toujours sur des points essentiels du dossier, peut alors s'avérer très utile, même si le candidat choisit finalement de réaliser un autre travail que celui suggéré, comme il en a parfaitement le droit (à condition de le dire en préambule de son exposé). Les examinateurs attendent du candidat qu'il traite au moins un point essentiel du dossier.

En ce qui concerne plus particulièrement le volet « Sciences Physiques » de l'épreuve TIPE, la session 2010 des concours n'a pas connu de changement majeur.

De ce fait, les conseils, consignes, remarques du rapport précédent sont toujours d'actualité et nous tenterons d'être brefs.

Le travail personnel à mener par les candidats devait cette année s'appuyer sur « Surfaces et Interfaces », dans toutes les acceptions. Le domaine offert à un traitement en physique était donc immense.

Les examinateurs ont ainsi pu entendre nombre d'exposés portant sur les gouttes, la mouillabilité, les effets de tension de surface ... S'il est clair qu'il s'agit là d'un sujet important et correspondant parfaitement au thème, on peut aussi remarquer que chaque examinateur a probablement eu la joie de s'entendre expliquer les mêmes notions et d'avoir vu les mêmes schémas d'expériences plusieurs (dizaines de) fois en quatre semaines d'interrogation. Du point de vue de l'élève, il devient alors difficile de se démarquer et de mettre en avant une véritable valeur ajoutée. On mesure ainsi le risque pris par le candidat moyen ou peu inspiré. La comparaison s'établit forcément et la moindre faille, la plus petite hésitation sur un concept déjà entendu 10 fois prend tout de suite la marque d'une maîtrise approximative voire d'une simple reproduction d'expérience de travaux pratiques de lycée ou d'école d'ingénieur. En tous les cas, il est permis de penser que l'investissement était insuffisant. Cela peut paraître injuste mais, indépendamment du travail effectivement fourni au cours de l'année, ce que le jury doit estimer c'est la qualité de ce qui lui est présenté au moment de l'interrogation. L'examineur est alors amené à se demander où se trouve l'initiative personnelle. Et si l'encadrement est manifestement présent, en quoi consiste le travail effectif ? Inutile de dire que lorsque le binôme d'examineurs est amené à un tel questionnement, la notation ne côtoie que rarement les sommets.

Il faut que, sans s'aventurer dans les sujets trop pointus qu'il ne peut maîtriser, le candidat veille à se démarquer. Il s'agit d'un concours, Diantre ! Il est certes, sans doute, plus risqué de s'engager dans une simulation ou une expérience originale. Ceci demande un investissement plus poussé, tant du point de vue de la recherche bibliographique que de la mise en œuvre. Les résultats sont parfois inattendus et peuvent susciter quelques interrogations sur la pertinence du modèle, la nature des approximations ou les causes d'erreurs de mesure. Mais n'est-ce pas là justement ce que la formation à l'épreuve des TIPE vise à faire émerger ? Se démarquer d'un TP « clef en main » ou d'une simulation « tracé de courbe », c'est forcément se donner l'occasion d'apporter une réflexion personnelle car l'expérience ainsi vécue sera elle-même inédite. Les erreurs seront peut-être, en elles-mêmes, originales, mais là n'est pas le plus important. Ce qui est essentiel, et nous l'avons déjà rappelé

de nombreuses fois par le passé, c'est que le questionnement qu'elles engendrent, les réponses qui leur sont apportées, l'analyse critique qu'elles devront immanquablement faire naître, seront très naturellement personnelles et « par la force des choses », pourrait-on dire, elles créeront une précieuse valeur ajoutée. Pour résumer, ce que l'on demande à un ingénieur ce n'est pas d'être capable de vérifier que, partant de la même équation, son ordinateur trace bien la même courbe que celle trouvée dans les livres ou, qu'en appuyant sur le même bouton, il mesure bien la même chose que les 10 personnes qui l'ont précédé. Ce qu'on lui demande c'est d'avoir une réflexion personnelle, d'apporter un point de vue pertinent, de savoir réagir face à l'inattendu, de savoir trouver des solutions. Le candidat doit se donner une chance de montrer, à son niveau, qu'il possède déjà cette aptitude.

Fort heureusement, les candidats fortement investis, soucieux d'adopter une approche originale sur un sujet qui l'est moins, ou encore, les élèves qui ont embrassé une thématique nouvelle sont encore nombreux. Les examinateurs, toujours à l'affût d'une occasion de s'instruire, voire de s'émerveiller, leurs en sont généralement très reconnaissants...

L'analyse du document scientifique a cette année permis aux candidats d'exercer leur talent sur des textes traitant des étoiles céphéides ou de la résistance hydraulique (voir les exemples de sujets) mais aussi d'ampoules lumineuses, de cape d'invisibilité, de la diffusion de rayons X sur des particules de suie, de réacteurs nucléaires à eau pressurisée, du transport d'oxygène sur Mars, du frittage de céramiques, de coronographes, de tomographies ou de surfaces photovoltaïques.

Cet inventaire, qui ne doit pas grand-chose à Prévert, doit en revanche beaucoup aux examinateurs qui en sont souvent les auteurs. Ces documents sont inspirés par leurs travaux de recherche ou leur simple curiosité, glanés alors au gré de leurs découvertes dans l'abondante bibliographie scientifique. Ces textes, pour scientifiques qu'ils sont, possèdent des travers que n'ont pas les livres de CPGE : ils ne sont pas formatés. Ils reflètent la diversité de la littérature scientifique : extrait de livres de spécialistes, de vulgarisation, chapitres de thèse de doctorat, rapports scientifiques de sociétés savantes, articles traduits de revues internationales, notices techniques, rapports d'expériences, encyclopédies spécialisées, ou agrégations de plusieurs de ces sources. Tous sont en revanche prévus pour être lisibles et exploitables en 2h15 de préparation. S'ils paraissent trop longs, il est indispensable de faire des choix, s'ils semblent trop courts, il faudra les alimenter par un apport tiré de sa culture personnelle. Dans tous les cas, ils offrent la possibilité de construire un exposé personnel, pédagogique et original. On observe néanmoins un travers similaire à celui évoqué dans le paragraphe précédent consacré au travail mené pendant l'année. Encore trop de candidats tentent de « sauver les meubles » en adoptant une stratégie visant à paraphraser le texte, à reprendre la structure à l'identique sans essayer de créer un point de vue ou de laisser percer la moindre appropriation. Il est nécessaire que l'aspirant ingénieur montre qu'il peut extraire les principes physiques essentiels,

qu'il sait interpréter la courbe importante ou qu'il peut isoler le dispositif clef de l'expérience. Le but de l'épreuve, comme encore beaucoup de candidats semblent le croire, n'est pas de tester une capacité à faire tenir l'ensemble d'un document scientifique sur un exposé de 10 mn. Ce que les examinateurs attendent c'est qu'on leur présente le texte sous un jour nouveau, qu'il soit enrichi, interprété, en deux mots qu'il ait « changé d'auteur ».

VII. RAPPORT DE MICHEL JOUAN, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LA CHIMIE

Vue par un chimiste, et donc en filière PC, cette quatorzième édition de 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.

La « vitesse de croisière » se confirme, c'est-à-dire que les remarques des examinateurs et les conseils à donner aux candidats restent fondamentalement les mêmes d'une année sur l'autre, et je ne peux que conseiller au lecteur de se reporter également aux rapports des années précédentes. Le présent rapport reprend d'ailleurs de larges extraits de celui de l'année dernière. D'autres remarques ont été reportées dans le « rapport commun », ainsi que dans les autres rapports des responsables pédagogiques, en particulier sur la physique, que je conseille donc vivement de lire également, de même que les deux premiers paragraphes du rapport sur les mathématiques

Les deux examinateurs ne font pas partie des professeurs de CPGE et contrôler la maîtrise du programme par le candidat n'est pas leur objectif principal. En revanche, ils ont l'expérience du travail en laboratoire et parfois de l'industrie. Ce qui leur est demandé est d'évaluer l'intérêt que peut avoir une Ecole d'Ingénieurs à admettre le candidat comme Elève Ingénieur, avec un maximum de chances d'en faire un bon ingénieur trois ou quatre ans plus tard, voire même, dès l'entrée, un élève-ingénieur « en apprentissage ». On peut donc comparer cette épreuve à une sorte d'entretien d'embauche. Certains candidats semblent dédaigner cet aspect des choses et viennent avec comme objectif d'en mettre plein la vue aux examinateurs, tandis que d'autres viennent là « parce qu'il faut bien » (on a parfois l'impression que certains candidats n'avaient pas envisagé d'avoir à passer l'épreuve, et ceci jusqu'au mois de mai), et qu'ils ne viennent passer l'épreuve que contraints et forcés mais que cela ne les intéresse pas vraiment, et cela se sent ! D'autres candidats ont par ailleurs une tenue vestimentaire très négligée, peu respectueuse pour leurs interlocuteurs, et qu'ils n'auraient sûrement pas s'ils se présentaient à une Ecole de commerce ! Des examinateurs frustrés, dépassés, énervés par une « présentation de spécialiste » qui ne les émerveille pas, au contraire, ou assommés par une présentation soporifique, sont peu motivés pour mettre une bonne note !

En revanche, certains candidats savent montrer leur motivation, leur dynamisme, leurs capacités d'autonomie mais aussi leur capacité à travailler avec d'autres personnes (chercheurs, personnels de laboratoire, ...), ainsi que leur aptitude à analyser rapidement un

texte scientifique plus ou moins ardu ; ils éveillent l'intérêt des examinateurs qui sont alors enclins à les récompenser par une bonne note.

Remarques concernant la partie C.

On reproche parfois aux CPGE de détourner les élèves du chemin de la Recherche. C'est pourtant bien à l'occasion des TIPE que ces élèves peuvent s'en approcher. Bien sûr, un travail de TIPE a très peu de chances d'atteindre le niveau de sophistication d'un projet de recherche fondamentale ou appliquée mené par une équipe bien aguerrie. En revanche, le cadre est tout à fait adapté pour s'initier à la méthodologie de la recherche, mais à condition de le vouloir

Cela commence pour les élèves par le choix du sujet, à partir de la fin de l'année précédente. Un certain nombre d'excellents travaux proviennent d'une passion du candidat (instrument de musique, un article lu sur une nouvelle méthode de recherche du pétrole, ...) ; d'autres ont leur origine dans une visite, une rencontre, l'observation d'un objet comme par exemple une digue. Un sujet trop sophistiqué ou trop pointu risque de ne pas pouvoir être maîtrisé par le candidat qui sera très probablement incapable de l'expliquer aux deux examinateurs, alors qu'un sujet moins ambitieux lui aurait permis de mieux se mettre en valeur. Ce qui compte, c'est ce que l'élève pourra présenter au bout de son année de travail, de même que, dans une course automobile, ce qui compte n'est pas le coût ni le degré de sophistication du véhicule, ni les prouesses dont est capable le pilote, mais le temps que ce dernier aura mis à parcourir le circuit ! Un certain nombre de candidats disent avoir été très conseillés par leur Professeur, voire avoir choisi sur une liste. Cela peut effectivement aider le candidat à s'orienter vers un sujet pour lequel il trouvera plus facilement un soutien logistique sur place, au lycée, ou auprès de chercheurs, ou industriels avec lequel ses professeurs sont déjà en contact, mais ces listes doivent être seulement informatives et non limitatives !

Rappelons aussi que le travail en groupe est prévu dans les textes mais que l'évaluation est individuelle. Chaque candidat ayant travaillé en groupe avec un ou plusieurs camarades doit savoir à la fois le déclarer honnêtement et replacer son travail dans le cadre plus général du groupe ; surtout il doit expliquer précisément quelle a été sa contribution personnelle. Les examinateurs ont aussi remarqué que certains candidats ont manifestement eu un rôle moteur dans le groupe tandis que les autres étaient réduits à celui de simples exécutants, parfois que moyennement au courant de l'ensemble du travail du groupe auquel ils participaient. Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner que des candidats ayant travaillé « ensemble » puissent avoir des notes nettement différentes ! Les examinateurs ont même remarqué que certains candidats présentaient un travail personnel identique ou presque à celui d'un autre candidat (ou de plusieurs !) tout en prétendant qu'il s'agissait d'un travail « personnel » qu'ils avaient réalisé seul(e) ! Il s'agit ni plus ni moins que d'une tentative de tricherie !

Dans tous les cas, ce choix est une des premières Initiatives de l'élève, et il est nécessaire qu'il se pose la question : est-ce que je vais pouvoir réaliser un travail personnel et scientifique sur ce sujet ? Est-ce que ce sujet implique des moyens matériels coûteux ou difficilement

accessibles ou avec des délais de livraison incompatibles avec l'échéance de la validation fin mai, avec la disponibilité de diverses personnes (chercheurs, industriels, ...) ? Sinon, est-ce qu'on peut le recadrer afin de le rendre réalisable dans les délais impartis ? Là aussi, l'expérience de ses professeurs lui sera infiniment précieuse !

Un point d'étonnement de la part des examinateurs concerne les candidats qui font part d'un travail dont « ils ne peuvent pas présenter les résultats à cause de la confidentialité ».

Que dirait-on d'un apprenti pâtissier qui aurait fait un excellent gâteau mais qu'il ne pourrait pas présenter « à cause de la confidentialité ». Les candidats à l'épreuve de TIPE sont évalués sur ce qu'ils présentent et comment ils le présentent ! S'ils ne présentent pas les résultats de leur travail, c'est comme s'ils n'avaient pas effectué ce travail.

Il s'agit alors d'entreprendre le travail (bibliographie, modélisations, expérimentation, ...) avec une méthodologie scientifique.

La bibliographie doit être complète : avec la mention des références complètes des documents consultés, mais sans bien sûr y consacrer trop de temps. C'est un préliminaire au travail et non l'objectif principal. Rappelons d'ailleurs que le but de la présentation d'une bibliographie est de permettre au lecteur de pouvoir se reporter aux documents consultés. Les références doivent donc être correctement écrites et complètes (date de consultation pour les sites internet, par exemple).

Les contacts extérieurs sont une bonne chose. En revanche, les élèves doivent savoir ne pas se décourager si on ne leur répond pas à leurs premiers messages mais, au contraire, persévérer : rappeler une ou deux semaines plus tard (penser à Napoléon, à Waterloo, pendant qu'il attendait Grouchy !) : ce qui est impossible un jour peut devenir possible quelques semaines plus tard, (et vice versa) ; un premier message peut avoir été perdu (courrier égaré, e-mail en panne, ...). Il est donc nécessaire de commencer le plus tôt possible, et de planifier le travail (visites, travail dans un laboratoire y compris celui du lycée) le plus tôt possible, et de savoir persévérer. Il faut également penser aux délais de livraison (sans oublier les périodes de fermeture du service des commandes !), aux périodes de fermeture des sites industriels ou universitaires ou des périodes de vacances (et aux congrès, missions, remises de projets, de rapports, ...) des personnes qu'on veut contacter. Un contact extérieur est une bonne chose mais à condition d'être bien exploité et de ne pas apparaître comme une démarche imposée ou alibi : les examinateurs se posent toujours la question : « qu'est-ce que le candidat a su tirer de ce contact ou de cette visite ? Quelle valeur ajoutée y a-t-il apportée » ?

Un travail de modélisation peut être entrepris, mais il ne s'agit pas de faire des calculs pour les calculs, de rentrer des données numériques dans un programme et le faire tourner sans savoir ce que l'on recherche vraiment ; il faut au contraire expliquer les conditions à tester, les contraintes à respecter, les résultats escomptés,...

Le sujet peut avantageusement mener à une expérimentation. Là encore, il est nécessaire de bien définir le but de cette expérience et le protocole expérimental. En chimie, l'expérience

peut être une synthèse ; dans ce cas, il est nécessaire de justifier les conditions expérimentales (au moins à la lueur des connaissances du programme), puis de caractériser le produit obtenu et de calculer le rendement. Un chercheur ne doit jamais donner un résultat sans indiquer la précision des résultats numériques ; de même, il est toujours amené, quand il en a la possibilité, à vérifier la reproductibilité des résultats obtenus. Dans tous les cas, les futurs ingénieurs et chercheurs seront soumis à la dictature des « normes de sécurité ». La moindre des choses est qu'ils indiquent comment, dans leur travail, ils ont tenu compte des impératifs de sécurité. Une fois les résultats obtenus, il est nécessaire de bien les interpréter et enfin d'en tirer une présentation claire et didactique. Cette épreuve est uniquement orale et il est inutile d'apporter un rapport pour le donner au jury. Par contre, il est certain que d'avoir tenu soigneusement un cahier de laboratoire ne peut qu'aider l'élève dans sa démarche expérimentale. Les deux écueils qui ont été observés sont d'une part la manipulation trop sophistiquée où l'élève ne peut qu'être observateur passif (une manipulation trop sophistiquée témoigne surtout de la disponibilité du chercheur qui l'a effectuée !), et qu'il ne maîtrise absolument pas et, à l'opposé, le simple TP de CPGE, d'Ecole d'Ingénieur ou d'Université où le candidat se contente de suivre la « feuille de manipulation » ; dans les deux cas, l'élève n'apporte aucune valeur ajoutée au protocole qu'on lui a fourni. Ceci dit, d'excellents travaux ont été réalisés dans les laboratoires de recherche, des laboratoires de lycées, ou sur un coin de table à la maison ou dans son garage (pensez aux débuts d'Apple !). En revanche, il est désolant de constater que, dans d'autres cas, l'élève semble avoir travaillé tout seul dans son coin, sans avoir su profiter des conseils de personnes compétentes sur son sujet. En résumé, beaucoup de candidats ont investi énormément de temps dans la préparation de leur TIPE, mais il faut qu'ils n'oublient pas, ensuite, de valoriser ce travail en montrant quel a été leur apport personnel (valeur ajoutée) et la démarche qu'ils ont choisie et suivie. C'est d'ailleurs parfois plus la démarche, l'exploitation des résultats obtenus et comment les candidats ont su valoriser les échecs de certains essais qui permettront aux examinateurs de compléter leur jugement de la valeur du candidat.

On parle parfois de la pluridisciplinarité. En fait, de même que l'on admet couramment que la chimie « moderne » est née le jour où Lavoisier a décidé d'utiliser une balance, de même, il est donc tout à fait légitime d'utiliser une méthode physico-chimique pour suivre une réaction, caractériser un produit ou la pureté ; mais il ne faut pas en faire un élément important de son exposé si la méthode a eu un rôle secondaire et, surtout s'il s'agit d'une méthode très sophistiquée et qu'on ne la maîtrise pas. Les scientifiques détestent les gens qui parlent de choses qu'ils ne savent pas.

Ce travail mène tout naturellement à la rédaction d'une fiche synoptique. Qu'est-ce que les examinateurs en attendent ? En général un plan, une bibliographie, un petit historique des contacts et surtout un résumé suffisamment clair et précis du travail effectué par le candidat pendant l'année écoulée (!) pour que, la signature du Professeur l'attestant, il n'y ait pas de doute, pendant l'épreuve, sur l'authenticité du travail que le candidat dit avoir effectué lors de la préparation de son TIPE pendant l'année écoulée. Il faut que le résumé soit suffisamment précis car « j'ai fait de la bibliographie, quelques visites, puis une synthèse et des mesures

physico-chimiques » s'applique à beaucoup de travaux, et il ne faut pas s'étonner, alors, que les examinateurs questionnent pour essayer d'en savoir plus !

Pour la présentation orale, il est préférable d'avoir préparé des transparents en nombre raisonnable et de qualité correcte. Inversement, présenter 30 transparents denses en 10 mn est une bonne manière de montrer qu'on ne sait pas faire un exposé : au bout d'une dizaine de transparents, les examinateurs sont étourdis, assommés et non émerveillés. Préparés sur ordinateur ou à la main, il faut que ces transparents soient propres, écrits avec des caractères de taille suffisante pour pouvoir être lisibles par le jury, et en évitant les encres claires (jaune, vert pâle), pour la même raison, et pas surchargés. La rédaction de ces transparents sera l'occasion pour le candidat de montrer qu'il maîtrise bien son sujet et sait faire une présentation claire (c'est ce qu'il est censé avoir appris pendant sa première année de CPGE).

Parfois, ou plutôt toujours, les élèves ont rencontré des échecs dans leur travail. Il faut bien savoir que les échecs sont une partie normale d'un travail de recherche et que c'est en analysant les causes de ses échecs et en en tirant de nouvelles idées et de nouvelles stratégies qu'on fait avancer un travail de recherche. Dans la fiche synoptique, au moins, il faut présenter tout le travail effectué, puis, lors de l'exposé, montrer qu'on a su analyser les expérimentations (modélisations, ...) et tirer profit des échecs. Quand un candidat occulte les parties qu'il considère comme ratées, les examinateurs ne sont au courant que du travail présenté, considèrent en général que le candidat « n'a pas fait grand-chose ! » et notent en conséquence. Ils apprécient par contre les candidats qui savent prévoir leur travail pour éviter ces ratés ou qui, au contraire, savent rebondir sur leurs échecs. Il n'est bien sûr pas conseillé à un candidat de faire un exposé « linéaire ». Au contraire le jury saura apprécier un exposé où le candidat met l'accent sur les points de son travail qui lui semblent les plus importants

Dans la discussion il arrive souvent que les examinateurs demandent des précisions sur les conditions expérimentales d'une synthèse, d'une modélisation ou sur les conditions d'une visite. Il ne s'agit pas de remettre en question ce qui a été attesté par le Professeur sur la fiche synoptique. En revanche, il est tout à fait normal de la part d'un enseignant qui a à juger d'un projet de recherche, de voir si l'étudiant a bien maîtrisé tous les aspects de son sujet. Cela permet aussi de voir jusqu'où l'étudiant, ou ici le candidat, s'est impliqué dans son travail.

En conclusion de cette partie, les examinateurs ont pu ainsi apprécier un bon nombre de travaux de grande qualité où les candidats ont montré leur esprit d'initiative, leur dynamisme, leur rigueur intellectuelle, leur maîtrise de ce qu'ils présentaient et mis en valeur leurs qualités d'expérimentateur ; à l'opposé, un nombre encore trop important de candidats ont manifestement travaillé "à l'économie" et en considérant le TIPE comme un pensum dont il se seraient bien passés et dont ils se débarrassent en quelques semaines, voire en quelques jours, entre l'écrit et l'oral ! On peut mentionner enfin que, à la sortie de l'épreuve, des candidats nous ont dit avoir été parfois surpris du rythme très rapide des questions/réponses. Pour un candidat qui maîtrise bien son sujet, cela ne doit pas poser de problème, et dans leur future carrière, cette aptitude à réagir rapidement leur sera précieuse.

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

- Dépôts électrochimiques
- Photocatalyse et dioxyde de titane
- Physico-chimie des bulles de champagne
- Lutte contre les taches et les salissures sur tissu
- Utilisation de la spectroscopie infrarouge ATR
- Surface spécifique des milieux divisés

Les dossiers proposés avaient des longueurs et des difficultés variables, tout en restant dans des limites raisonnables. Mais on peut rappeler aux candidats qu'ils ne doivent pas se décourager, comme on le voit parfois, quand le dossier leur semble "trop dur", ni traiter à la légère un dossier qui leur semble "facile". L'étude des notes montre que les examinateurs savent tenir compte de la difficulté variée des dossiers. En revanche, il apparaît effectivement que certains candidats ont tendance à baisser les bras devant la difficulté...

Ce que l'on attend du candidat, c'est une analyse critique du dossier, comme cela est mentionné par d'autres plumes dans ce rapport. Le candidat n'est pas obligé de suivre le plan du dossier, ni les conseils qui lui sont donnés mais, s'il ne les suit pas, il lui est instamment recommandé d'en avertir au préalable le jury. Il n'est pas obligé d'être en accord (ni en désaccord) avec ce qui est présenté dans le dossier, ni d'avoir tout parfaitement compris (dans ce dernier cas, s'il ne sait pas répondre à une question, il ne doit pas hésiter à le dire). En revanche, on attend du candidat qu'il sache dégager les idées scientifiques de base contenues dans le texte, utiliser ses connaissances scientifiques mais aussi son sens du concret, pour replacer le problème dans un cadre plus général ; enfin il est conseillé de faire des calculs simples d'ordre de grandeur si le texte s'y prête. A noter que certains candidats exploitent très mal les figures incluses dans les dossiers.

Certains candidats ont fait des présentations remarquables du dossier qui leur avait été proposé. D'autres ne se sont pas donné la peine, ou n'ont pas été capables de faire une présentation correcte du dossier D ; il reste ainsi trop d'exposés « linéaires » où on a l'impression que le candidat se contente de lire une phrase sur deux ou trois ; ces derniers candidats semblent n'avoir jamais pris le temps de s'entraîner à cette partie D, alors qu'un tel entraînement est censé commencer dès la première année. Les examinateurs ont noté en conséquence. Néanmoins, la grande majorité des élèves que nous avons « interviewés » à la

sortie de l'épreuve ont indiqué avoir bénéficié d'une excellente préparation à cette partie D, et cela se voyait en général.

Rappelons enfin 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 examinateurs les raisons de choisir de leur mettre une note les classant à un rang élevé par rapport aux autres candidats.

Ce rapport est sans doute un peu long mais j'espère que les remarques et conseils qu'il contient, principalement issus des commentaires des examinateurs, seront utiles à ses lecteurs.

VIII. RAPPORT DE FRANCOIS KIEFER, RESPONSABLE PEDAGOGIQUE POUR LES SCIENCES INDUSTRIELLES

L'objet de cette partie du rapport est de commenter la manière dont les sciences industrielles sont traitées dans le cadre des TIPE. Ces commentaires sont complémentaires à la fois de ceux plus généraux faits par ailleurs dans ce rapport, et de ceux relatifs aux sciences industrielles faits dans les rapports des précédentes sessions et, pour la plupart, pas encore obsolètes. Ils sont organisés relativement à la partie C, puis à la partie D.

En ce qui concerne la partie C, la baisse est marquée pour les filières PT et TSI. Alors que les résultats sont stables en PSI.

En PT, la segmentation en deux populations de candidats est désormais installée: ceux qui ont parfaitement compris les objectifs de l'épreuve, et qui y ont consacré le volume de travail prévu en CPGE; et ceux qui paraissent l'aborder *a minima*. En TSI, cette segmentation perdure depuis de nombreuses sessions.

Les premiers s'appuient sur des systèmes industriels pour développer un sujet qui les passionne, ou tout au moins les intéresse. Ils tirent parti des connaissances acquises en CPGE pour développer leurs compétences dans des champs très divers comme l'analyse et la modélisation, la vérification, le dimensionnement, ou encore la reconception partielle des systèmes techniques. La plupart du temps le TIPE porte sur un périmètre raisonnable du système. Les excès observés sur ce dernier point lors des précédentes sessions semblent corrigés. Ceci leur permet de démontrer au jury, avec plus ou moins de bonheur bien sûr suivant le niveau et la personnalité du candidat, leur potentiel pour le métier d'ingénieur. Globalement leurs résultats progressent, mais hélas leur nombre diminue.

Les seconds s'appuient souvent sur des sujets récurrents en TIPE, dont la principale caractéristique est le polymorphisme en regard du prisme du thème annuel. Pour gagner en efficacité lors de la phase de préparation du TIPE en CPGE, il peut être tentant de déplacer le centre de gravité d'une étude de TIPE de l'étude de la réponse temporelle d'un système technique, à l'étude des informations mises en jeu par les capteurs implantés dans sa commande, puis aux propriétés des ses surfaces fonctionnelles, puis pourquoi pas... aux mobilités des liaisons entre les éléments de sa structure. Les « risques » pris, ainsi que le travail à fournir, peuvent paraître *minimum* : dossiers ressources disponibles, analyses sous divers points de vue validées, disponibilité des supports garantie. L'effort pouvant être concentré sur le « cœur » du sujet. Les jurys constatent cependant que la prise en compte de synthèses, aussi bonnes soient-elles, en préambule d'un TIPE ne remplace pas, en terme d'appropriation d'un sujet, des Initiatives Personnelles d'investigation et d'analyse. Pas plus que la mise en œuvre d'une expérience existante, aussi bien documentée soit-elle, ne remplace la conception et l'analyse de sa propre expérience. Le problème n'est pas le potentiel des ces candidats pour

réussir un TIPE: leurs résultats ne s'effondrent pas, ni en PT ni en TSI. Et en partie D cette segmentation n'existe pas du tout. Le problème c'est leur nombre qui croît chaque année un peu plus.

Soulignons qu'en filière TSI, le commentaire des sessions précédentes appelant à plus de réalisme sur le plan des connaissances scientifiques mises en jeu en partie C semble entendu. Les candidats s'orientent plus sur des problématiques technologiques. Hélas majoritairement *a minima*.

En filière PSI, les jurys soulignent la diminution de la proportion de sujets purement bibliographiques. Il reste cependant encore bien des gisements de progrès quant à l'exploitation active des systèmes techniques impliqués dans l'étude. Trop nombreux sont les modèles et les simulations qui constituent une fin en soi du TIPE, mis en perspective ni par rapport à un comportement réel du système technique, ni par rapport à des choix techniques sur ce système.

En ce qui concerne la partie D, les candidats ont été invités à travailler sur des dossiers traitant de thèmes variés comme par exemple: d'états de surface, de tribologie, de traitements de surfaces, d'optimisation d'utilisation de surfaces etc... Comme pour les sessions précédentes, ces dossiers se prêtaient à l'évaluation de compétences elles aussi variées, comme par exemple la capacité à acquérir de nouvelles connaissances, analyser un système technique de points de vue multiples, hiérarchiser et restructurer un document complexe d'un point de vue donné.

Les points forts et les points faibles des candidats subsistent. Il n'y a pas de progrès notable, ni de recul marqué d'ailleurs. Soulignons que les résultats des candidats pour cette partie, et contrairement à la partie C, sont très homogènes. C'est à dire distribués régulièrement. La segmentation observée en partie C pour les filières PT et TSI est inexistante en partie D.

Les capacités à assimiler de nouvelles connaissances sont bonnes. Mais elles sont toujours restituées suivant le plan du dossier. Même si celui-ci n'est pas des plus judicieux, et qu'il est suggéré au candidat de procéder à des changements.

La restitution de l'analyse d'un système technique de différents points de vue est toujours faite correctement... et très fidèle au dossier. Les initiatives des candidats relatives à l'ajout d'un autre point de vue de son initiative, ou à l'explication des interactions entre les vues, sont toujours extrêmement rares.

La hiérarchisation et la restructuration d'un dossier tétanise toujours les candidats. Le frémissement observé lors de la précédente session ne se généralise pas. Dommage.

Sur la forme, c'est toujours satisfaisant. Le réflexe de l'usage des schémas normalisés doit encore être travaillé en partie D.

[Exemple de sujet de chimie](#)

[Exemple sujet de physique filières PC et PSI.pdf](#)

[Exemple sujet physique filières MP et PC.pdf](#)

[Exemple sujet de mathématiques.pdf](#)

[Exemple sujet d'informatique.pdf](#)

[Exemple de sujet de Sciences Industrielles PSI](#)

[Exemple de sujet de Sciences Industrielles filière PT](#)

[Exemple sujet Sciences Industrielles filière TSI.pdf](#) + [annexe](#)